LIBRARY OF CONGRESS.

LB1519

Chap. ..... Copyright No. .....

Shelf M475

UNITED STATES OF AMERICA.

BIBLIOTECA DEL MAESTRO

LECCIONES DE COSAS

EN SERIES GRADUADAS, CON NOCIONES DE OBJETOS COMUNES

ARREGLADAS POR

E. A. SHELDON,

SUPERINTENDENTE DE ESCUELAS PÚBLICAS DEL ESTADO DE NUEVA YORK, ETC.

26.6
S511

LIBRARY OF CONGRESS
COPYRIGHT
JAN 10 1885
26762
CITY OF WASHINGTON

NUEVA YORK

D. APPLETON Y COMPAÑÍA

1885

LB1519
.M475

Copyright, 1884,
By D. APPLETON AND COMPANY.

PREFACIO

La 14ª edición de esta obra se publicó en Londres en 1855, después de ser escrupulosamente revisada y corregida por su autor.

En esta edición Americana, además de haberse cambiado el orden de las lecciones, se han suprimido algunas, reemplazándolas con otras nuevas, y añadídose muchas observaciones útiles sobre objetos comunes.

Los modelos de lecciones que damos, no son formas precisas que hayan de seguirse ciegamente, sino apuntes ó sugestiones destinados á indicar al maestro la manera cómo debe preparar sus lecciones y el método más conveniente de darlas á los niños.

No es tampoco esencial que los discípulos descubran y mencionen todas las cualidades de un objeto, enumeradas en las listas que encabezan cada lección. El objeto principal de esta enseñanza es hacer que los niños contraigan el hábito de la observación y ejerciten los sentidos en el examen de todo lo que cae bajo su imperio en la naturaleza que nos rodea; para cuyo trabajo debe dárseles toda la libertad posible, tratando de que hagan por sí solos sus descubrimientos, sin otra ayuda que la que el buen juicio del maestro crea conveniente prestarles.

Así, pues, no importa que al hacer sus investigaciones

omitan alguna de las cualidades anotadas, ó la reemplacen por otra, con tal de que reúna lo que hayan descubierto las condiciones esenciales de la exactitud y la precisión.

Debemos añadir que, estando las *ideas* explicadas con suficiente claridad, al dar *términos* con que expresar esas ideas se ha querido ir preparando á los niños para la educación del lenguaje y suministrarles un vocabulario con que puedan dar expresión á las observaciones que están haciendo continuamente sobre los objetos del mundo externo. De esta manera se cultiva el espíritu de observación á la vez que se va perfeccionando el lenguaje.

Insertamos á continuación el Prefacio que se puso á la 14ª edición de este libro, publicada en Londres; y recomendamos á los maestros le presten la mayor atención.

PREFACIO

DE LA 14ª EDICIÓN DE LONDRES

Cuando por primera vez se presentó esta obra al público hace treinta años, era cosa tan nueva y desconocida en Inglaterra la idea de emplear los objetos del mundo material para educar la mente de los niños, que el título de "Lecciones sobre Objetos" provocó más de una sonrisa de burla, y el buen éxito del libro pareció á todos más que dudoso.

No obstante, la sencilla solidez del plan de la obra le dió bien pronto crédito entre los maestros, quienes comenzaron á descubrir que la lectura, la escritura y la aritmética no son la única base de la educación elemental; y que los objetos y los hechos de la vida ordinaria deben ocupar puesto prominente en el programa de la enseñanza.

A pesar de los malos auspicios que acompañaron á su primera aparición, este librito ha conseguido obtener la sanción decidida del público en favor del sistema; y apenas puede calcularse hasta qué punto ha venido á influir luégo en la preparación de los libros destinados á los niños, así como en la práctica de la instrucción elemental.

Aunque muchas ediciones se han hecho después sin alteración alguna, la experiencia adquirida en el ejercicio del sistema ha venido ahora á indicar la conveniencia de hacer en el texto algunos cambios y adiciones.

Como esta obra está destinada á usarse en las escuelas normales, explicaremos á continuación el plan seguido en todo el curso, para que sirva de guía sobre el modo de dar las lecciones

y ayude al desarrollo de la idea fundamental de este método. A los que intenten seguir un camino rutinario, sin empaparse en los principios que aquél envuelve, les prevenimos que mejor les estará continuar con los métodos antiguos y valerse de los antiguos textos.

Las lecciones que forman la obra se hallan arregladas en series graduales, que tienen por principal objeto ejercitar las facultades de los niños conforme al orden natural de su desarrollo y atendiendo á que se cultiven armónicamente.

La primera serie ejercita las facultades perceptivas, fijando la atención sobre aquellas cualidades de los cuerpos que pueden descubrirse por medio de los sentidos; y suministrando luégo un vocabulario que dé expresión á las ideas al par que las graba en la mente, donde con facilidad podrán reproducirse cuando se despierten las facultades de la concepción ó del juicio.

Las series segunda y tercera ejercitan el juicio, recordando las impresiones de los objetos sensibles después que éstos han desaparecido de la vista; y conduciendo, por este medio, de lo conocido á lo desconocido.

Tiene por objeto la cuarta serie el hacer que los niños se ejerciten en buscar semejanzas y diferencias, en hacer comparaciones y en descubrir analogías, con lo que se cultivan las facultades del buen arreglo y de la acertada clasificación.

En la quinta serie se ponen en actividad el razonamiento y el juicio, descubriendo la relación de la causa con el efecto, del uso con la adaptación; se cultiva la facultad de la expresión ó el lenguaje; se reproducen con palabras sencillas ó frases cortas las ideas desarrolladas en las series anteriores. También se requiere que en esta serie los discípulos hagan apuntes de todos los conocimientos que van adquiriendo, poniéndolos en forma de narración seguida. Este plan los obliga á tener fija la atención en el asunto mientras se está dando la lección; conduce á una comprensión clara de las verdades y los hechos; y facilita el arreglar con orden y expresar apropiadamente lo que se ha aprendido.

Algunos han hecho la objeción de que estas lecciones tienen el inconveniente de poner palabras demasiado pulidas en boca de los niños y de darles por lo mismo cierto aire de pedantería;

pero el mal es, en realidad, efecto sólo de la ignorancia que ha prevalecido hasta ahora sobre las propiedades de las cosas más comunes que nos rodean y la consiguiente pobreza de lenguaje de los indoctos. Cuando se excita el amor al saber y se ha ejercitado y cultivado el hábito de la observación inteligente, se necesitan frases y palabras apropiadas para definir con precisión lo que de otro modo no pasa de ser una vaga impresión de la mente. Requiérese, por tanto, un vocabulario extenso; y cuando no pueden hallarse términos llanos y vulgares para expresar, por ejemplo, cualidades tan comunes é importantes como son la opacidad y la trasparencia, hay que emplear forzosamente las únicas palabras que ofrece nuestra lengua, corriendo el riesgo de que se le tache á uno de pedante.

Se aconseja con especialidad á los maestros, que lean cuidadosamente la introduccion de cada serie, antes de comenzar á dar las lecciones que contiene; y que traten de entender bien y seguir fielmente los principios en que se basa este método. Debe huirse de un trabajo puramente mecánico y no permitirlo tampoco á los discípulos. A veces sucede que éstos, despues de haber oído ciertos nombres, se dedican á aplicarlos indistintamente, sin criterio ni oportunidad.

No deben seguirse las lecciones servilmente en todo lo que en ellas está escrito; sino que más bien debe aprovecharse lo que sugieren para seguir otros caminos.

En todo caso búsquese la variedad: los niños mismos indican muchas veces lo que sus intelígencias necesitan.

ISABEL MAYO.

ÍNDICE

PÁGINA

Prefacio..... 3
Id. de la edición de Londres 5
Indicaciones sobre el modo de hacer los bosquejos de las lecciones.... 13

PRIMER PASO

Observaciones preliminares..... 23
Lección 1a. Un canasto 26
2a. La aguja..... 26
3a. Un cortaplumas..... 27
4a. Una silla..... 28
5a. Un reloj..... 29
6a. El cerdo..... 30
7a. Un lápiz..... 31
8a. La leche..... 32
9a. Una pluma de ave..... 34
10a. El azúcar..... 36
11a. El pedernal..... 38
Lección 12a. La lana..... 39
13a. La corteza..... 40
14a. Un libro.. 41
15a. Un alfiler..... 42
16a. Un cubo de madera ... 42
17a. Un dedal..... 43
18a. Una llave..... 44
19a. Una taza 44
20a. Un par de tijeras..... 45
21a. Un pájaro. 45
22a. Una naranja..... 46

SEGUNDO PASO

Observaciones preliminares..... 47
Lección 1a. Un pedazo de goma... 47
2a. Una esponja..... 48
3a. Una barba de ballena.. 49
4a. Un pedazo de vidrio... 50
5a. Un pedazo de pizarra.. 51
6a. Un cuero..... 52
7a. Azúcar de pilón..... 56
8a. Un pedazo de goma arábiga 56
9a. Una esponja..... 57
Lección 10a. La lana..... 57
11a. E agua..... 58
12a. Un pedazo de cera.... 58
13a. El alcanfor..... 59
14a. El pan..... 59
15a. El lacre..... 60
16a. Una barba de ballena.. 60
17a. El jengibre..... 61
18a. Papel secante..... 61
19a. Una vara de sauce.... 62
20a. La leche..... 62

PÁGINA

Lección 21a. El arroz..... 62
22a. La sal..... 63
23a. El cuerno..... 63
24a. El marfil..... 64
Lección 25a. Corteza de encina.... 64
26a. Un lápiz sin cortar... 65
27a. Una vela de cera..... 66
28a. Una pluma de ganso. 67

TERCER PASO

Observaciones preliminares..... 68
Lección 1a. La tiza..... 68
2a. El carbón mineral.... 70
3a. Un fósforo..... 72
4a. Una hoja de rosal.... 74
5a. Un panal..... 77
6a. Una mariposa..... 79
7a. Recapitulación..... 82
8a. La degollación de los inocentes..... 85
9a. Una pluma de ave.... 87
10a. Un real de plata..... 88
11a. Una semilla de mostaza..... 89
12a. Una manzana..... 90
13a. Un vidrio de reloj.... 90
14a. El azúcar sin refinar.. 91
15a. Una bellota..... 92
16a. Un pedazo de panal.. 92
17a. El azúcar refinado.... 93
Lección 18a. Un corcho..... 94
19a. La cola..... 95
20a. Hilo de acarreto..... 95
21a. La miel..... 96
22a. Una margarita..... 96
23a. El escarabajo..... 97
24a. Una ostra..... 98
25a. Un piñón de pino.... 99
26a. Una piel..... 99
27a. Una hoja de laurel... 100
28a. Una aguja..... 101
29a. Una planta y una piedra..... 101
30a. Una campana..... 103
31a. Una rueda..... 104
32a. El alcanfor..... 106
33a. El fuego..... 107
34a. Un ancla..... 109
35a. Una balanza ó báscula 110

CUARTO PASO

Observaciones preliminares..... 112
Lección 1a. La pimienta..... 113
2a. La nuez moscada ... 114
3a. El macis..... 116
4a. La canela..... 117
5a. El jengibre 118
6a. La pimienta de Jamaica..... 119
7a. El clavo de especia... 120
8a. El agua..... 122
9a. El aceite..... 125
10a. La cerveza..... 125
11a. El vino blanco..... 126
12a. El vinagre..... 127
13a. La tinta..... 128
14a. La leche 128

De los Metales.

Observaciones generales... 130
Conversación sobre los metales.... 137
Lección 15a. El oro..... 137
16a. La plata..... 141
17a. El azogue, ó mercurio 143
18a. El plomo..... 146
19a. El cobre..... 149
20a. El hierro..... 153
21a. El estaño..... 156
22a. Comparación de los metales..... 158
23a. De los metales en general..... 159

Historia Natural.

24a. Una abeja..... 164
25a. Un panal..... 166
26a. Abrigo de las aves.... 169
27a. Las plumas; su adaptación á las necesidades de las aves.. 171
28a. El pico de las aves... 173

PÁGINA

Lección 29a. El topo—No. 1..... 175
30a. El to po—No. 2..... 176
31a. Las pieles—No. 1..... 181
Las pieles—No. 2..... 182
32a. El puerco..... 184
33a. Solubilidad..... 185

PÁGINA

Lección 34a. De los sentidos..... 191
35a. El tacto..... 193
36a. La vista..... 195
37a. El oido..... 196
38a. El olfato..... 198
39a. El gusto..... 198

QUINTO PASO

Observaciones preliminares..... 200
Lección 1a. El vidrio..... 201
2a. Una vidriería..... 203
3a. El vidrio pintado..... 205
4a. El gusano de seda.... 206
5a. Manufactura de la seda 209
6a. Tejidos de seda..... 212

Reino Vegetal.

Observaciones preliminares..... 213
Lección 7a. El corcho..... 218
8a. La caña..... 219
9a. El carbón de leña..... 220
Granos y legumbres—Observaciones..... 221
Lección 10a. La cebada..... 222
11a. El centeno..... 223
12a. La avena..... 224
13a. El arroz..... 225
14a. El maíz..... 227
15a. El trigo..... 228
16a. Las habas..... 229
17a. El guisante..... 231
18a. Los corintos..... .. 232

Frutas y semillas.

19a. Las ciruelas pasas.... 232
20a. El coco..... 233
21a. Las pasas..... 234
22a. El higo..... 235

Secreciones vegetales.

23a. El alcanfor..... 236
24a. La goma arábiga..... 238
25a. El caucho..... 239
26a. La guta percha..... 242
27a. Los aceites..... 243
28a. El azúcar..... 247
29a. El café..... 250
Lección 30a. El té..... 251
31a. El lúpulo..... 252
32a. El sagú..... 253
33a. El almidón..... 254
34a. Las obleas..... 255
35a. El lacre..... 256
36a. El papel..... 257
37a. Las agallas..... 259

Reino Animal.

Insectos—Observaciones..... 260
Lección 38a.—La cera de abejas.... 262
39a.—La cigarra..... 263
Conchas—Observaciones..... 263
Lección 40a. El caracol..... 265
41a. La lapa..... 267
42a. El caracol marino 267
43a. La ostra..... 268
44a. Mariscos de dos conchas..... 269
45a. La almeja..... 270
46a. Nácar ó concha de perla..... 270

Objetos varios.

47a. Los huesos 272
48a. Las plumas..... 274
49a. La cola..... 277
50a. El cuerno..... 279
51a. La cerda..... 281
52a. El marfil..... 282
53a. El cuero..... 283
54a. El jabón..... 286
55a. La esponja..... 288
56a. El carey..... 289
57a. La barba de ballena... 291
58a. El coral..... 292
59a. Velas de cera..... 294
60a. La laca..... 295
61a. La mantequilla..... 295

PÁGINA

LECCIÓN 62a. El queso..... 296
63a. El fieltro..... 296

Tejidos y sus Materiales.

Introduccion..... 297
LECCIÓN 64a. El algodón..... 299
65a. El lino..... 301
66a. El cáñamo..... 303
67a. La seda..... 306
68a. La lana..... 307

Minerales.

69a. La cal..... 308
70a. La alúmina ó arcilla.. 309
71a. El alumbre..... 311
72a. El esmeril..... 313
73a. El ágata..... 314
74a. La piedra pómez..... 315
75a. La pizarra..... 315

Minerales arenosos.

76a. La arena y la piedra arenosa..... 316
77a. El vidrio..... 318

PÁGINA

LECCIÓN 78a. La mica..... 319
79a. El granito..... 320

Minerales inflamables.

80a. El azufre..... 321
81a. El lápiz-plomo..... 324
82a. El carbón de piedra .. 325

Minerales salinos.

83a. La sal..... 328
84a. La sosa..... 332

Artículos Manufacturados.

85a. La porcelana..... 333
86a. Las agujas..... 335
87a. Los clavos..... 337
88a. Los cuchillos..... 338
89a. Las tijeras..... 340
90a. Las plumas de acero.. 340
91a. El zinc..... 341
92a. El latón..... 343
93a. Los alfileres..... 344
94a. El peltre..... 346

VOCABULARIO..... 348

LECCIONES DE COSAS

INDICACIONES SOBRE EL MODO DE HACER LOS BOSQUEJOS DE LAS LECCIONES

Nada contribuye tanto al buen éxito de la enseñanza como la preparación anticipada de la lección que va á dar el maestro á sus discípulos. El impulso que ha recibido recientemente la educación popular, al paso que ha llamado la atención pública hacia la importancia de este punto, ha servido para hacer más palpable el abandono en que se le ha dejado hasta el presente. Este hecho y las dificultades con que se tropezó en los primeros ensayos del nuevo método, indican la conveniencia de hacer algunas sugestiones tanto á los maestros como á los estudiantes, para ayudarles en esta parte de su trabajo y hacerles formar de él una idea más completa.

La experiencia enseña diariamente que una lección que no se ha preparado de antemano, ó, en otros términos, una enseñanza improvisada, tiene forzosamente que ser vaga, difusa y superficial; y por otra parte, que una lección bien preparada se da con claridad, precisión y buen efecto.

Si con todas las ventajas de una inteligencia bien ejercitado encuentran las personas que instruyen á los

adultos que es necesaria una preparación cuidadosa, ¿cuánto más no lo será para aquéllos que tienen que enseñar á los niños, y que, en muchos casos, son muy deficientes en cultura intelectual?

Un conocimiento perfecto del asunto de que va á tratar, da al maestro desembarazo y aplomo; lo pone en estado de estudiar el efecto de la lección en la mente de los niños; le impide incurrir en fastidiosas repeticiones y omitir cosas de importancia; y le da suficiente dominio sobre los alumnos para hacerles sentir que él es quien los guía, y no ellos á él. De este modo se consigue el doble objeto de cautivar su atención y provocar sus preguntas y observaciones.

Además, cuando el maestro se ha posesionado bien del asunto y ha arreglado convenientemente sus varias partes, no se dejará desviar del objeto principal por digresiones incidentales ó preguntas impertinentes; antes bien, descubrirá con facilidad las primeras y se guardará de dar estímulo á las segundas.

El hacer el bosquejo de la lección servirá de provechosa práctica al maestro mismo, ejercitándole en analizar asuntos de instrucción y en reconstruirlos según los principios de una enseñanza científica. Aprenderá de este modo á considerar la lección como un conjunto, en el cual hay que descubrir los puntos principales, y asirlos y retenerlos firmemente al paso que se van resolviendo.

Aun hay más: Si el maestro, sobreponiéndose á la natural inclinación que tenemos al ocio, se dedica resueltamente á la práctica de hacer bosquejos de sus lecciones, no sólo cultivará y disciplinará su mente en alto grado, sino que tornará en placer la labor de cada día, con ganancia de tiempo y economía de trabajo. Gozará con la interesante ocupación de determinar la mira á que ha de dirigirse, de buscar los medios de alcanzarla,

y de observar luégo los resultados. Además, si después de preparar y dar la lección, tiene cuidado el maestro de copiar su bosquejo en un libro, y anotar al pié las omisiones cometidas y otros incidentes cualesquiera que se relacionen con la lección,—al fin del año hallará la tarea notablemente disminuida y el trabajo mucho más fácil con los nuevos discípulos que se presenten.

Asimismo los niños, por medio de un curso sistemático y bien preparado de enseñanza, pondrán en provechoso ejercicio la inteligencia y harán rápidos progresos ; no se repetirá una lección, como ahora sucede, en un corto espacio de tiempo ; y cuando se repita, tendrá todas las ventajas consiguientes á la mayor experiencia que haya entonces adquirido el maestro.

Parecerá talvez trivial apuntar que, para hacer bien el bosquejo de una lección, debe el maestro posesionarse perfectamente del asunto, tanto en lo que éste encierra, cuanto en lo que lo relacione con otras materias. Sin embargo, el desconocimiento de una verdad tan obvia es á menudo causa de excesiva vaguedad por parte del maestro y de mucha falta de atención por parte de los discípulos.

Sea tan grande como se quiera la habilidad de un maestro, no podrá producir resultados satisfactorios en la enseñanza, si no dispone para ella de materiales copiosos y apropiados.

En materia de instrucción general, la mejor fuente se encuentra en los libros y en la observación. Ante todo, deben determinarse los puntos á que conviene llamar la atención del discípulo, sea que se refieran á asuntos históricos, ó á objetos de utilidad, ó á relaciones de una parte del asunto con otra. De este modo, la verdad adquirida por la investigación se aprecia en su justo valor y se fija en la mente ; percíbese también

la armonía y dependencia que hay entre varias verdades, cuya existencia viene á ser una realidad para los niños.

Es de grande importancia que los maestros tengan á su disposición obras de estudio y de consulta.

Mientras se dan al artesano, por ejemplo, toda clase de herramientas y útiles con que ejercer su arte, nuestros maestros sólo tienen á su alcance bibliotecas cuya pobreza y mesquindad contristan profundamente el ánimo de los que de veras aman la causa de la educación popular.

Todo gasto que se hiciese en este departamento se vería ampliamente indemnizado con la mayor utilidad é instrucción que reportarían los maestros.

Una vez que se haya recogido materia suficiente y apropiada, el segundo punto será determinar cuál deberá ser el *objeto especial* ó la *idea principal* de la lección.

Al preparar el bosquejo de una lección sobre un asunto cualquiera, se limitará el maestro á sólo unos pocos puntos, sobre los cuales se dirigirá toda la enseñanza, como convergen los radios de una rueda hacia el centro. No debe fijar su atención en lo que él pudiera decir sobre la materia, sino simplemente en lo que más conviene á la inteligencia y alcances de los niños, á sus presentes y futuras necesidades, y lo que ellos mejor puedan comprender y digerir.

El *plan ó método de la lección* es también asunto muy importante. Los conocimientos que ha adquirido el maestro están depositados en su mente en el orden en que se han recogido, y no en aquél en que deben ser trasmitido á los niños.

Debe pues tratar de descubrir el estado en que se halla la inteligencia de éstos y razonar sobre lo conocido para tener un punto seguro de donde partir hacia lo

nuevo y desconocido. Debe también analizar el asunto, á fin de comenzar por lo simple y elemental, y arreglar de tal modo sus diversos puntos que pueda proceder, por una serie de pasos graduales, á lo más difícil y complejo.

Así las ideas que el asunto sugiere se presentarán en su verdadero orden, haciendo sentir las íntimas conexiones que las ligan, y el todo se fijará con orden y claridad en la mente.

Hay que determinar además el punto de vista en que mejor convenga presentar el asunto para excitar el interés de los alumnos, á quienes debe ejercitarse en lecciones variadas y amenas, nó sujetarlos á una fastidiosa rutina.

Los maestros se habitúan con frecuencia á un solo plan de enseñanza, al cual se ciñen eternamente, lo que hace que pierdan la libertad del pensamiento y que los niños se cansen y fatiguen de viajar siempre por un mismo camino. Es preferible incurrir en algunos errores (con los que, en realidad, se gana experiencia) á perder la energía é independencia de la mente.

Al trazar los puntos principales importa mucho dedicar un grado proporcional de atención á cada uno de ellos, nó fijarse demasiado en lo secundario, dejando indefinido é incompleto lo preferente.

Dichos puntos principales deben marcarse en el bosquejo con letra grande y clara, y debe cuidarse de que no sean muchos, porque la excesiva subdivisión empobrece el asunto y disminuye su efecto. Los maestros que traten de tomar un punto de vista comprensivo y sintético de la materia, obtendrán mejor resultado que los que la sometan á un análisis minucioso.

Apenas parece necesario observar que hay una gran diferencia entre el bosquejo que se destina sólo al uso

del maestro y el que se escribe para ser visto por otras personas: el objeto del uno es simplemente sugerir; el del otro, enseñar. En general, el primero contiene sólo un memorándum de lo que el maestro intenta comunicar á los niños, arreglado en el orden en que ha de presentárselo; mientras que el segundo deberá hasta cierto punto contener el método con que ha de darse la lección, y mayor abundancia de noticias.

A un maestro que tiene ya en la mente un método fijo, le bastarán breves apuntes para su trabajo; pero deberá siempre ceñirse á ese método en la preparación de las lecciones, aunque no sea esencial exponerlo en las notas hechas para su propio uso. No le bastará saber que toda lección requiere razonamiento, descripción, ejemplos y aplicación, sino que ha de estar seguro de la manera cómo un punto debe ser razonado, descrito, ilustrado y aplicado. El carácter de la materia es importante y su arreglo es necesario, pero el método de presentarla á los alumnos es más importante que ambos; pues como muy bien ha dicho Isabel Mayo: "Cuanto importa saber *qué* aprenden los niños, tanto importa saber *cómo* lo aprenden."

Los estudiantes de las escuelas normales, que preparan bosquejos no sólo para su propio aprovechamiento sino para que sean inspeccionados por otras personas, tienen que expresar en ellos el método, lo mismo que la materia de la lección.

Fácil cosa es allegar y presentar en un conjunto muchas noticias y observaciones útiles; pero se requiere algo más para componer una buena lección—saber la manera cómo debe ejercitarse con ella la inteligencia de los niños; y esa manera, por consiguiente, debe expresarse en el bosquejo.

Cosa fácil es recoger instrucción en los libros, pero

no lo es tanto indicar cómo debe hacerse uso de esa instrucción para desarrollar las facultades de los discípulos ; y esto es lo que toca hacer á un buen maestro.

El método y el orden no deben de ningún modo confundirse :—el orden se refiere al arreglo de las cosas que se van á enseñar,—á la materia bruta, por decirlo así, de la lección ; el método á la modelación que ella sufre en las manos del maestro y que constituye la manera cómo ha de administrarse á los niños para que ejercite sus poderes mentales en el tiempo oportuno y en la proporción debida. El orden, como hemos visto, tiene relación con los asuntos de enseñanza, materia sujeto de la lección ; el método, con la mente, cuyo desarrollo y ornato es el objeto de la instrucción. Así que el orden se relaciona con el instrumento empleado ; y el método, con el fin que ha de alcanzarse. Y á la vez que el orden es método hasta cierto punto, el método ímplica algo más que mero orden.

Además, pues, de la materia de enseñanza y del orden, el bosquejo del estudiante debe indicar la manera cómo se propone introducir lo general y abstracto ; ayudar á la concepción de lo que no está presente ; ilustrar lo que no esté bien entendido ; resolver lo complejo en sus elementos simples, y fijar en la memoria lo que se haya recibido por el entendimiento. En fin, el bosquejo debe contener el esqueleto de la lección, mostrar los puntos principales sobre que se intenta ejercitar la atención de los niños, y la manera cómo debe tratarse el asunto para lograr que sea interesante y se grabe profundamente en la memoria.

El maestro, al elegir su asunto, puede tener en la mente un propósito *general ;* en una lección sobre la Biblia, tendrá por fin producir una impresion religiosa ; en una lección sobre un objeto, provocar la observación ;

en una lección sobre un número, cultivar la exactitud; en una sobre un animal, demostrar la sabiduría y bondad desplegadas en su estructura, y excitar así sentimientos de amor y admiración hacia el Divino Hacedor. Pero, lo repetimos, en el desarrollo de una lección particular, no debe haber sino uno, ó cuando más dos puntos prominentes marcados en el bosquejo, los que deben ser naturales, sencillos y palpables; el propósito especial del maestro debe ser el de descubrir esos puntos. El bosquejo ha de indicar el plan por el cual debe conducirse á los niños hacia esos puntos; así, en una lección sobre cierto objeto, debe indicarse cuál es la idea particular que se ha de desarrollar y el modo de hacer que los niños descubran cómo el objeto se adapta á su uso; en una lección sobre historia natural, cómo la organización de cada animal se relaciona con sus hábitos; en una sobre números, por qué pasos deben llegar los niños á sacar conclusiones por sí mismos, etc.

Respecto á los detalles del bosquejo, sea que se haga para el uso del maestro en la clase, ó sea que se haga por un alumno de escuela normal, debe contener lo que llamaremos *apuntaciones sugestivas* sobre el objeto de la lección. Tan de evitarse es una descripción demasiado minuciosa, cuanto una demasiado general, como son por ejemplo un índice de contenidos ó el encabezamiento de un capítulo. En el primer caso, el escrito sería un depósito de noticias, más bien que un bosquejo; y se correría el riesgo de presentar un libro en vez de una lección; mientras que un bosquejo escrito en términos demasiado generales, ó haría poca justicia á la instrucción del maestro, ó produciría una lección vaga y superficial.

El estilo general de un bosquejo debe ser sobrio, preciso y condensado, de modo que salten á la vista sus

diferentes partes. A este efecto contribuye mucho el uso de la elípsis. Las preguntas pueden también usarse con buen resultado en el bosquejo, pues ellas fijan el objeto, dan la expresión, é indican el método brevemente. Pero es preciso mucho criterio y experiencia para formular preguntas adaptadas á tal propósito, y que ni tengan la minuciosidad requerida en una lección, ni la vaguedad de meros títulos ó encabezamientos. El siguiente ejemplo es defectuoso, porque á causa de ser demasiado directas y especiales las preguntas, se cambia el carácter del bosquejo ; miéntras que su pobreza hace nulo el efecto de la lección :—"Preguntaré á los niños los puntos más importantes de la narración, á medida que vaya haciéndola ; así, ¿A quién envió Abraham á buscar á Rebeca? ¿En qué lugar se detuvo el siervo? ¿Quién llegó al pozo mientras él estaba allí? ¿Cómo lo trató Rebeca? ¿Qué disposición manifestó?" Compárese esto con el siguiente extracto de un bosquejo sobre "la bondad de Dios, demostrada en las diferentes estaciones del año ;" "Obténgase de los niños una descripción de esta estación (el invierno) ¿Qué observan mirando fuera? Árboles sin hojas, jardines sin flores, hielo, nieve, viento, niebla, nubes, etc.— ¿Cómo se sienten? ¿Qué querrían tener encima?—¿Qué diferencia encuentran dentro de casa?—Se necesita fuego, tener las ventanas cerradas, etc."—Aquí las preguntas usadas se han hecho para provocar lo que puede llamarse *clases de respuestas*, para formar eslabones que se corresponden entre sí, y también para indicar el método del maestro ; ni una sola de ellas tiene ese carácter aislado y detallado que tienen todas las del primer extracto.

El título de la lección debe ponerse siempre en el encabezamiento, en letra grande y clara ; en seguida, la clase de niños para quienes se ha preparado, pues este

dato es necesario para determinar el modo de tratar el asunto ; luégo el punto de vista, ó las ideas que van á desarrollarse ; pero cuando el punto está contenido en el título, como sucede en una lección sobre gramática ó sobre número, no debe repetirse. También hace aparecer muy clara una lección el marcar los puntos principales con números romanos, y con arábigos las subdivisiones. Debe también dejarse un margen, en el cual se escribirán las ideas prominentes ó principales ; con lo que, además de hacer más elegante la apariencia del bosquejo, se facilita el que, tanto el maestro como los demás, vean de una sola ojeada el asunto y el orden de la lección. Una escritura legible y mucha limpieza de ejecución son puntos que importa no descuidar en un bosquejo. Estas indicaciones sobre los detalles parecerán acaso triviales, pero no carecen de importancia ; la atención que se les preste ayudará á adquirir libertad y desembarazo en el acto de dar la lección, al mismo tiempo que tenderá á hacer que se contraigan hábitos provechosos.

PRIMER PASO

OBSERVACIONES PRELIMINARES PARA GUÍA DEL MAESTRO

Hacer que los niños observen con atención los objetos que los rodean, y que describan luégo con exactitud las impresiones que esos objetos producen, parece ser el primer paso en el camino de la educación.

Como el período de la infancia se caracteriza por la actividad incesante de las facultades perceptivas, es claro que la educación debe comenzar por estas facultades. El desarrollo de ellas da animación al obtuso y precisión al despejado, al par que fomenta la claridad de la percepción, que es firme base de los adelantos futuros, y sin la cual carecen nuestros juicios de solidez, y de resultado nuestros razonamientos. A medida que la esfera de la observación se dilata, y se exploran los campos de la ciencia ó las páginas de la historia, el alma, acostumbrada á una investigación precisa, no se sentirá saciada sino con la evidencia plena, sea en lo moral ó en lo científico.

La presente obra se compone de cinco series de lecciones, cada una de las cuales aumenta en dificultad á medida que el discípulo adelanta. El orden que se guarda en ellas es el resultado de no poca experiencia y de varias pruebas ; todo lo cual nos ha dado la convicción profunda de que importa mucho el arreglo metódico y la progresión acertadamente graduada. Se re-

comienda, por tanto, que no se omita ninguno de los pasos de la serie, aunque la edad y los talentos de los niños harán variar el tiempo que se dedique á cada uno de ellos.

Es muy importante, que, en todas sus enseñanzas, se proponga el maestro un objeto definido, y que cada paso lleve su tendencia al fin que se tiene en mira. Así en la serie que vamos á considerar, el objeto á que tendemos es el desarrollo de las facultades de la perfección, y todos los sentidos se ponen en acción, á fin de que se vigoricen por el ejercicio y de que sus testimonios se corrijan entre sí. Eslabonando, además, con palabras apropiadas las ideas que se van adquiriendo, se conseguirá una gran posesión del lenguaje.

En cada paso se pone una lección íntegramente descrita, como muestra de la manera de dar las demás. Si todas se hubieran descrito con igual minuciosidad, se habría hecho el libro demasiado extenso y estaría lleno de inútiles repeticiones. En la primera serie no se da enseñanza ninguna porque el objeto de ella es excitar á la actividad las facultades mentales de los niños, y nó suministrarles conocimientos.

No será tal vez innecesario prevenir al maestro contra el error de esperar que se halle en esta obra otra cosa que meras indicaciones acerca del modo de preparar y trasmitir la instrucción. Los maestros deben estar bien informados, á fin de contestar las preguntas que ocurren continuamente á las mentes activas de los niños. Sus cuestiones señalarán las más veces el mejor modo de tratar un asunto ó de encaminarlos al descubrimiento de una verdad. Pueden darse reglas precisas é invariables para las operaciones mecánicas; pero la inteligencia sólo por la inteligencia puede ser gobernada y puesta en ejercicio; lo que hace que sea árida y falta de interés

toda instrucción que no ha sufrido alguna modificación de la persona que la comunica.

Hay varias faltas que el maestro está expuesto á cometer, y una de ellas es decir demasiado; pues aunque la enseñanza se reciba con placer y parezca provechosa, sin embargo, con tal método de instrucción, la inteligencia de los niños permanece en un estado pasivo, y ellos adquieren el hábito de recibir impresiones de los demás, en una epocá en que debieran estar ganando poder mental por el ejercicio de sus propias facultades. Otro error es de dar un término antes de que el alumno haya sentido la necesidad de él.* Cuando se ha formado en su mente la idea de una cualidad, sin que sea capaz de expresarla, el nombre que da en tales circunstancias se graba en la memoria; así, cuando un niño observa que la barba de ballena, despues de haberse doblado vuelve á su posición original, puede decírsele que los cuerpos que tienen esa propiedad que él ha descubierto, se llaman *elásticos.*

En el Primero Paso se trata de que los niños descubran y nombren las varias partes de un objeto, como también que perciban distintamente algunas de sus más obvias cualidades, sin la comunicación de un término para expresar esa percepción, excepto en los casos en que el término es familiar.

* El autor llama muy especialmente la atención hacia este punto, pues más de una vez ha visto dar las lecciones en un orden errado; esto es, decir las cualidades y explicar luégo los términos; en vez de presentar el objeto á los niños para que ellos hiciesen sus observaciones y aprendiesen de boca del maestro la manera de expresar cualidades descubiertas por ellos, aunque les fuesen desconocidas por el nombre.

LECCIÓN I

UN CANASTO—SUS PARTES

Pregúntese á los niños cómo se llama el objeto y para qué sirve. Para poner pan, huevos, libros etc. Señálense luégo las partes, como son la tapa, los lados, las asas, el fondo, el exterior, el interior, el borde. Descríbase el uso de la tapa—para cubrir las cosas contenidas en el canasto é impedir que se vean,—dígase también el uso del fondo y de los lados. ¿Qué sucedería si el canasto no tuviese tapa? Dejaría ver el contenido y entrar el polvo. ¿Qué sucedería si no tuviese asas? No se podría llevar con comodidad. ¿Cómo se verían Vds. obligados á llevarlo si no tuviese asas? ¿Les gustaría llevarlo de esa manera? ¿Qué sucedería si no tuviera lados? Las cosas se caerían fuera. ¿Qué sucedería si no tuviese fondo? Las cosas se escurrirían por debajo y el canasto no se mantendría derecho.

Hágase repetir á los niños los nombres de las diferentes partes del canasto.—*El canasto tiene tapa, asas, fondo*, etc., etc.

LECCIÓN II

LA AGUJA

Que los niños den el nombre y digan los usos de la aguja. ¿Qué personas usan la aguja? ¿Qué *hombres* las usan? Hágase á un niño tocar alguna parte de la aguja, pregúntesele el nombre y hágase repetir la palabra por toda la clase—"*La aguja tiene ojo, punta y cuerpo.*" Pregúnteseles dónde se encuentra la punta,

dónde él ojo y dónde el cuerpo. Todos repiten: "El ojo está en un extremo, la punta en el otro, y el cuerpo entre la punta y el ojo." Pregúntese el uso del ojo y qué se pasa por él. Hilo, seda ó lana. ¿Cómo se llama el acto de pasar una de estas cosas por el ojo de la aguja? ¿Para qué sirve la punta? ¿Cómo debe ser la punta? ¿Cuándo es mala una aguja? Cuando la punta está embotada ó roma. ¿Para qué sirve el cuerpo de la aguja? Sirve para asir por él la aguja y también para retener las puntadas que se van haciendo.

LECCIÓN III

UN CORTAPLUMAS—SUS PARTES

Pregúntese á los niños el nombre del objeto, y hágase que uno de ellos señale alguna parte del cortaplumas. Suponiendo que señale la hoja, los niños deben aprender de memoria el nombre, si no lo saben ya, y el maestro escribirá la letra "H" en el cuadro, haciéndoles comprender que con esta letra se empieza á escribir la palabra *hoja.* Pídase luégo que señalen las demás partes del cortaplumas, v. g., el mango, los remaches, etc., y que digan sus nombres; si no los saben, se les harán aprender repitiéndolos y llamando la atención á las letras que se habrán escrito en el cuadro.

El maestro tocará en seguida las diferentes partes del cortaplumas exigiendo que los niños las nombren á medida que él las vaya señalando, como el mango, los remaches, los goznes, etc. Alzará luégo en alto el cortaplumas, y preguntará cómo está colocada la hoja con respecto al mango y si guarda siempre la misma posición; cómo se coloca la hoja cuando se va á hacer uso

del cortaplumas, y qué posición tiene cuando se le guarda en el bolsillo; dónde están los remaches; cuántas partes tiene el cortaplumas. Hágase que los niños miren al cuadro.

Luégo puede hablarse del uso que damos á este instrumento y en qué casos es preferible á otro cuchillo. Pregúntese á los niños si han visto alguna vez á alguien cortar una pluma con una navaja como la que tienen á la vista.

Ocultando ésta en seguida, se hara repetir de memoria, primero á un solo niño y luégo á todos juntos, los nombres de las diferentes partes :—"El cortaplumas tiene hoja, tiene mango, etc." Si se equivocan ó vacilan se les señalará el cuadro para que digan los nombres indicados por las letras con que principian. La posición que guardan las partes puede luégo ser descrita por un niño solo al principio y por todos juntos después.

LECCIÓN IV

UNA SILLA

Los niños dirán el nombre del objeto, y luégo para qué sirve,—para sentarse uno en ella; que señalen luégo sus partes, á saber, el respaldo, el asiento, los pies y los travesaños; y digan el uso de las varias partes; el asiento sirve para sentarse uno encima; el respaldo, para recostarse el que se sienta; los piés para soportar y mantener en alto la silla; los barrotes ó travesaños, para dar fuerza y firmeza al todo. ¿Qué sucedería si la silla no tuviera respaldo? No podríamos descansar en ella cómodamente cuando estuviésemos cansados.—¿Y si no tuviese asiento? No habría sobre qué sentarnos.

¿Y si no tuviese piés? El asiento estaría en el suelo. ¿Y qué sucedería si no tuviese barrotes? La silla pronto se volvería pedazos. ¿De cuál de las piezas hay una solamente? Del espaldar y del asiento. ¿Cuántos piés tiene? ¿Porqué tiene cuatro piés? ¿Cuántos barrotes hay? Repitan todos los nombres de las diversas partes de la silla.

LECCIÓN V

UN RELOJ—SUS PARTES

El maestro, levantando en la mano un reloj de bolsillo de modo que los niños lo vean, preguntará—¿Qué es esto?—Un reloj.—Mírenlo bien y díganme el nombre de alguna parte de él. Las saetillas ó manos. Sí. Díganme otra parte.—El vidrio. Repitan todos: "*El reloj tiene dos saetillas y un vidrio.*" ¿Hay algo que Vds. no pueden ver cuando se lo muestro así? Sí,—el interior.—Piensen un poco y nombren otra parte.—El exterior.—Hágaseles repetir á todos juntos: "*El reloj tiene un lado interior y un lado exterior.*"—Me han dicho Vds. que el reloj tiene dos saetillas:—¿dónde se juntan éstas?—En el centro. ¿En el centro de qué?—En el centro de la muestra.—Al decirme esto, Vds. han nombrado dos partes más. El reloj tiene una muestra y en el centro de ella hay un agujero pequeño. Díganme ahora. ¿Cuántas saetillas tiene el reloj.—Dos.—¿Son iguales?—No.—¿En qué se diferencian? En que la una es más corta que la otra. Digan todos, pues: "*El reloj tiene dos saetillas; una larga y otra corta.*"

Veamos si encuentran Vds. algo más en la muestra.—Sí; hay unos números pequeños al rededor de ella.—Repitan: "La muestra tiene números al rededor."—

Dígame qué otra parte nombraron Vds. ?—El vidrio.—¿Cuántos vidrios tiene un reloj ?—Uno solo.—¿Qué cubre el vidrio ?—Cubre la muestra.—Digan todos juntos : "El reloj tiene un vidrio que cubre la muestra." Bien : Vds. han visto ya el reloj y nombrado varias de sus partes, que han descubierto mirándolo con atención ; ¿quién puede ahora decirme cómo podemos saber si hay un reloj cerca de nosotros, sin que lo hayamos visto ?—Sabemos que está un reloj cerca porque hace *tic tac.*

¿Para qué sirven los relojes ?—Para hacernos saber qué hora es.

LECCIÓN VI

EL CERDO

I. Muéstrese á los niños una lámina con un cerdo, y dígaseles que nombren y señalen cada una de sus partes, á saber, la cabeza, los ojos, las narices, las orejas, la boca, el cuello, las piernas, la cola, etc. Dígaseles que la boca y las narices se llaman juntas el hocico. Pregúnteseles si han visto un cerdo y si es como la lámina que tienen delante. ¿Qué diferencia encuentran ?—¿Qué han visto hacer á los cerdos ? ¿Qué color y qué forma tienen ? ¿Dónde viven los cerdos ? ¿Han visto Vds. alguna nez un chiquero ó pocilga ? ¿Qué comen ? etc., etc. El objeto de esto es hacer que los niños hablen familiarmente y digan todo lo que puedan acerca del cerdo.

II. Explíquense los varios usos que hace de él el hombre.

III. Pregúntese—"Quién hizo al cerdo ? ¿Qué debemos sentir para con Dios, que nos ha dado un animal tan útil ? ¿Cómo debemos tratar á los cerdos ?"—dan-

do al mismo tiempo algunos ejemplos que se hayan sabido de crueldad hacia ellos; y apelando á los niños para que digan si tal proceder es bueno y agradable á Dios. ¿Cómo mirará Dios á los niños que obran así; cómo debemos tratar á los animales que Él ha criado y cómo quisiéramos que nos tratasen á nosotros mismos. Con estas ó semejantes preguntas se procurará excitar á los niños á sentimientos humanitarios para con los animales.

LECCIÓN VII

UN LÁPIZ PARA DESARROLLAR LA IDEA DE SUS PARTES Y EL USO QUE TIENE CADA UNA DE ELLAS

Digan todos juntos "Esto es un lápiz."—¿Quién puede decirme para qué sirve un lápiz?—Sirve para escribir.—Miren Vds. lo que hago. El maestro hará algunos garabatos en un papel y preguntará en seguida: "¿Así es como se escribe?" No, Señor. Después formará algunas letras y palabras, y preguntará: "¿Se llama esto escribir?"—Sí, Señor. ¿Pueden Vds. decirme cuándo escribimos con un lápiz?—Cuando lo usamos para formar palabras. ¿No sabe alguno de Vds. para qué otra cosa sirve? Tal vez alguno de los niños responderá "para dibujar." Repitan juntos: "*Un lápiz sirve para escribir y para dibujar.*" Si Vds. quisieran escribir ó dibujar ¿podrían hacerlo con el lápiz solamente? No, Señor. Bien: sería necesario que tuviesen papel ó alguna otra cosa sobre qué escribir ó dibujar. Fijen ahora la atención en el lápiz, y díganme si se compone de una sola sustancia, como este pedazo de tiza. ¿Qué ven? El palo del lápiz. ¿Qué más? El plomo que tiene dentro. Entonces no se puede

decir que el lápiz se compone de madera únicamente. ¿Qué diremos, pues, que es la madera en el lápiz? Una parte de él. ¿Y qué diremos del plomo? Que es otra de las partes del lápiz. ¿Cuáles son las demás partes de un lápiz? Llámese á un niño para que señale alguna parte; probablemente tocará una de las puntas; y como tal vez no sepan los niños cómo llamarlas, se les dirá que son los extremos, y repetirán todos juntos: "El lápiz tiene extremos." ¿Cuántos extremos tiene? Dos. Antes de podernos servir de un lápiz para escribir ¿qué tenemos que hacerle? Hay que afilarlo por un extremo. ¿Qué se le forma al afilarlo? Una punta. ¿Qué otra cosa descubren Vds. en el lápiz?—Tiene encima algunas palabras.—Esas palabras forman el nombre del fabricante. Repitan todos juntos las partes de un lápiz: "El lápiz tiene madera, plomo, extremos, etc." ¿Para qué sirve el plomo? ¿Qué sucedería si el lápiz no tuviera plomo? ¡Qué sucedería si el lápiz se compusiera de plomo solamente? Ennegrecería los dedos. Díganme dónde está colocado el plomo. Repitan todos: "*El plomo está colocado en el centro del lápiz.*" ¿Dónde está la madera? Repitan: "*La madera está al rededor del plomo.*" ¿Dónde está la punta? Repitan: "*La punta está en un extremo del lápiz.*"

LECCIÓN VIII

LA LECHE

¿Qué es lo que hay en esta copa?—Leche.—¿De dónde viene la leche?—De la vaca.—¿Cómo pueden Vds. saber que esto es leche y no agua?—Porque es blanca.—¿Hay otra razón para decir que no es agua?—

No podemos ver á través de ella.—Repitan todos juntos: *La leche es blanca, y no podemos ver á través de ella.*—Pruébenla.—Es muy sabrosa.—¿Qué clase de gusto tiene?—Tiene un gusto dulce.—Repitan: "*La leche tiene un gusto sabroso y dulce.*"—Vds. me han dicho en qué no se parece la leche al agua; ahora díganme algo en que se parezcan; vean Vds. lo que estoy haciendo (el maestro derrama algunas gotas de leche); esto moja y hace gotas. Llamamos *líquidos* aquellas cosas que mojan y que forman gotas.—¿Qué es entonces la leche?—La leche es un líquido. Díganme Vds. los nombres de algunos otros líquidos. Agua, cerveza, etc. —¿Qué uso hacemos de la leche?—La bebemos.—¿Porqué se alimenta á las criaturas con leche? Para hacerlas crecer. Sí; y porque las hace crecer se dice que es *nutritiva.* Díganme Vds. otras cosas que sean nutritivas.

¿Conocen Vds. otros animales, además de la vaca, que den leche? Sí; la burra y la cabra. Creo que Vds. pueden decirme para qué ha dado Dios la leche á los animales. Sí; les da la leche para alimento de sus hijuelos. ¿Porqué es tan útil la leche para los animales pequeños?—Porque es nutritiva. ¡Qué bondadoso es Dios en dar á los animales un alimento tan sabroso y tan nutritivo mientras no tienen dientes con que morder la yerba!

¿Cómo se llama la cría de la vaca—Ternero. Repitan Vds. todo lo que saben ya acerca de la leche. *La leche viene de la vaca. Dios la da á la vaca para alimentar al ternero mientras no tiene dientes con que morder la yerba. La leche es blanca y no podemos ver á través de ella; tiene un gusto sabroso y dulce; es un líquido y un alimento muy nutritivo.*

LECCIÓN IX

UNA PLUMA DE AVE

¿Qué es esto? Una pluma. ¿De dónde salió? De un pájaro. ¿Cómo creen Vds. que se sentiría un pájaro sin plumas?—Tendría mucho frío. ¿Para qué sirven las plumas á los pájaros? Para abrigarlos del frío. ¿Qué usamos nosotros para abrigarnos? Levitas, calzones, etc. ¿Conocen Vds. alguna palabra que sirva para designar todas esas cosas?—Ropa.—Sí; y las plumas son la ropa de los pájaros.

Miren Vds. (el maestro lanza la pluma á lo alto). ¿Qué sucede? La pluma vuela. Si yo tirara una moneda hacia arriba ¿haría como la pluma? No, Señor; caería al suelo inmediatamente. ¿Porqué vuela la pluma en el aire y la moneda cae al suelo? Porque la pluma es *ligera* y la moneda es *pesada.*

Pregúntese á alguno de los niños mayores por qué razón sirven las plumas á los pájaros mejor que otro abrigo más pesado.—Porque tienen que volar en el aire. Sí; y si tuviesen un abrigo más pesado, se caerían al suelo. Así vemos que Dios, que es tan grande, cuida hasta de los pajaritos. Él nos dice en la Santa Biblia que ni un gorrión cae al suelo sin que Él lo sepa; y si Él vé lo que hacen los pajaritos y cuida tánto de ellos, ¿Creen Vds. que puede olvidarse de nosotros? De seguro que no, queridos niños. Él sabe cuanto Vds. hacen y todo lo que les sucede; y en el mismo capítulo en que habla de los gorriones, dice que cuidará mucho más de sus hijos. Vds. aprenderán más tarde este pasaje; y espero que cuando vean á los pájaros volar tan alegremente, recordarán que Dios, que tanto cuidado tiene de ellos, nunca se olvidará de Vds.

Fíjense ahora en la pluma y díganme qué colores tiene. Una parte de ella es blanca, y otra de color prieto. Aquí tenemos otra pluma; ¿de qué color es? Verde. ¿Qué podemos, entonces, decir respecto del color de las plumas? Que las hay de distintos colores. Toquen ésta pluma, á ver si pueden decirme algo más acerca de ella. Es suave. ¿Toda la pluma es suave? La parte de en medio no lo es. ¿Qué diremos de esa parte?—Que es dura. La parte que va por el centro de la pluma se llama el astil. ¿Qué dirían Vds. del astil? Que es duro. Repitan todos á la vez: "*El astil de la pluma es duro.*" ¿Qué otra diferencia hay entre el astil y las barbillas?—El astil brilla y la parte suave nó.—¿Cómo llamamos á las cosas que brillan?—Brillantes.—¿Y á las que no brillan?—Opacas. Entonces podemos decir que en la pluma el astil es brillante y las barbillas son opacas.

¿Qué otra diferencia encuentran Vds., al tocar el astil?—No podemos doblarlo fácilmente. ¿Saben Vds. qué se dice de las cosas que no se doblan con facilidad? —Se llaman *tiesas.* Díganme algunas cosas que sean tiesas.—La madera, la pizarra. ¿Qué podemos decir del astil de la pluma?—Que es tieso. Sí: el astil es tieso, más no lo son las barbillas de la pluma, las cuales pueden doblarse con facilidad.

Alcen ahora la pluma y díganme si pueden ver á través de ella. No podemos ver á traves de ella, pero podemos ver por entre sus partes. Juntando bien las partes de la pluma, ¿pueden Vds. ver por entre ellas? No, Señor. Díganme para qué sirven las plumas. Para hacer colchones. ¿Porqué son buenas para eso? Porque son muy suaves. ¿Porqué sirven las plumas á los pájaros mejor que cualquiera otra cosa?—Porque son ligeras. Entonces, las plumas nos son útiles á nosotros

porque son suaves, y á los pájaros, porque son ligeras y los abrigan bien.

¿Han visto Vds. alguna vez una vara delgada de madera, con una punta en el un extremo y dos plumitas en el otro? Sí, Señor. Y bien; ¿cómo se llama eso? Una flecha. ¿Para qué se le ponen las plumas? Para que vuele en línea recta.

Repitamos ahora todo lo que se ha dicho acerca de las plumas: "Las plumas son el abrigo de los pájaros. Dios ha dado á los pájaros un abrigo ligero para que puedan volar fácilmente. Dios cuida de los pájaros, y cuida áun más de nosotros; las plumas son de colores diferentes; el astil es duro, brillante y tieso; las barbillas son suaves, opacas, se doblan fácilmente; no podemos ver á través de la pluma. Las plumas sirven para hacer colchones, porque son suaves; y se usan en las flechas, porque sin ellas no volarían éstas en linea recta.

LECCIÓN X

EL AZÚCAR

Todos Vds. pueden decirme qué es esto. Sí. Es azúcar. ¿Qué clase de azúcar? Azúcar blanco. Todos los que puedan decirme qué es el azúcar, levanten la mano. ¿Se acuerdan Vds. de dónde se saca el plomo? De la tierra. ¿Y la pluma? Del ave. Ahora voy á decirles lo que hay sobre el azúcar: se hace del jugo que se exprime del tallo de una planta. Aquí tienen Vds. la pintura de la planta. Se llama caña de azúcar, y de ella se exprime un jugo muy sabroso del cual se saca el azúcar. Vean Vds. los hombres que hay en este grabado; ¿Son como yo? No, Señor; son

de color muy oscuro. Algún día hablaremos de los países en que crece la caña de azúcar, y en que viven los hombres de color oscuro. Ahora, van Vds. á decirme lo que puedan descubrir por sí solos respecto del azúcar. Es *dulce.* Todos lo saben bien. *El azúcar es dulce.*

Véanme poner un pedazo de azúcar en agua; ¿qué observan Vds.? Que se *disuelve.* Miren ahora que lo acerco á la llama de una bugía. Se derrite. ¿Qué pueden, pues, decir del azúcar? Que se disuelve en el agua y se derrite en el fuego. Repitan: "*El azúcar se disuelve en el agua y se derrite al fuego.*" Ahora, ¿en qué se diferencian el azúcar y el plomo? Ambos se derriten en el fuego, pero sólo el azúcar se disuelve en el agua. Vean ahora el azúcar, tóquenlo y díganme lo que observan. Es duro. ¿Qué más? Es blanco. ¿Todo azúcar es blanco? No, hay alguno moreno. Miren otra vez el pedazo de azúcar. Es brillante. ¿Es brillante del mismo modo que lo es el plomo? No; sólo algunos pequeños puntos son brillantes. Sí; parece como una porción de pequeñas chispas brillantes; se dice por eso qué es *chispeante.* Repitan todos: "*El azúcar es chispeante.*" Bien, vamos á ver que más hay. Está en *terrón.* ¿Es todo azúcar lo mismo? No; el azúcar moreno está en terrones. ¿Han visto Vds. alguna vez un pan de azúcar sin cortar, en una tienda? ¿Qué forma tiene? *Redonda.* ¿Es igualmente grueso en todo el largo? No; se vá adelgazando poco á poco, hasta terminar en una punta redonda. ¿Para qué sirve el azúcar? Para endulzar el café. ¿Para qué más? Para endulzar los postres: para endulzar los alimentos. Ahora repitan los puntos principales de la lección: "El azúcar se hace del jugo de la *caña de azúcar;* es *muy dulce; se disuelve en el agua y se derrite al fuego.* El

azúcar blanco *es duro y chispeante;* el azúcar se usa para *endulzar nuestros alimentos.*

LECCIÓN XI

EL PEDERNAL

¿Qué es esto?—Un pedernal.—¿Qué es el pedernal?—Una especie de piedra.—¿Dónde se encuentran las piedras?—En la tierra.—Mírenlo Vds. y vean lo que pueden decir acerca de él.—Es negro.—Repitan todos: "*El pedernal es negro.*"—¿Qué más ven Vds.?—Vemos que brilla.—Repitan: "*El pedernal brilla.*"—¿Creen Vds. que se podría hacer una buena ventana de pedernal?—No, Senor.—¿Porqué?—Porque no podríamos ver nada por una ventana de pedernal. Repitan: "*No podemos ver á través del pedernal.*" Díganme algunas otras cosas á través de las cuales no puede uno ver.—Las paredes, las pizarras, etc.

Después de dar á los niños el pedernal para que lo examinen, se les pregunta:—¿Qué más pueden Vds. decir sobre el pedernal?—Que es duro y frío. Repitan pues: "*El pedernal es duro y frío.*"—¿Qué más?—Es liso.—Digan todos: "*El pedernal es liso.*"—Toquen los bordes.—Son afilados. Repitan: "*Los bordes del pedernal son afilados.*" Golpeando entonces el pedernal con el eslabón, preguntará el maestro:—¿Qué ven Vds.?—Chispas.—¿De qué provienen las chispas?—Del choque del pedernal con el eslabón.—Repitan Vds. todo lo que se ha dicho acerca del pedernal:

"*El pedernal es una piedra; sale de la tierra; es negro; no podemos ver á través de él; al tocarlo, sentimos que es frío, duro, liso, y afilado en los bordes; sirve para producir fuego.*"

LECCIÓN XII

LA LANA

¿ Qué es esto ?—Lana.—¿ De dónde se saca la lana ? —De la oveja.—¿ Qué es una oveja ?—Es un animal.— ¿ Qué es, pues, la lana ?—Parte de un animal.—¿ De qué le sirve la lana á la oveja ?—La mantiene caliente.— ¿ Puede la oveja hacer su propia lana ?—No.—¿ Quién dió á las ovejas este abrigo ?—Dios.—Sí ; Dios se lo dió, porque ellas no podrían producirlo por sí mismas.

Ahora, pasen la lana al rededor de la clase ; tóquenla todos, y díganme qué observan en ella. Es suave. Repitan pues : "*La lana es suave.*"—Es toda pelos.—Sí.— Repitan : "*La lana se compone de pelos.*"—¿ Qué más ? —Es seca.—Repitan : "*La lana es seca.*" ¿ Y qué más ?—Es caliente.—¿ Se siente caliente al tocarla, como se siente el fuego ?—No.—¿ Qué quiere V. decir, entonces ?—Que cualquier cosa hecha de lana nos mantiene calientes.—Repitan todos : "*La lana nos mantiene en calor.*"—Sí ; nos conserva calientes, porque impide que se escape el calor natural del cuerpo.

¿ Cuál de Vds. puede decirme para qué se usa la lana ?—Para hacer médias y franela.—¿ Cómo llaman Vds. esas franelas muy gruesas que se ponen en las camas ?—Frazadas.—¿ Pueden Vds. nombrarme alguna pieza del vestido que se haya hecho de la lana ?—Sí : las levitas de nuestros padres.—¿ Y cómo se llama lo que algunas personas ponen en sus casas sobre el suelo para conservar los pies calientes ?—Alfombras :—Las alfombras se hacen también de lana.

Ahora, repitan todos juntos lo que hemos dicho acerca de la lana : "*La lana se saca de la oveja ; es el vestido que da Dios á la oveja para abrigarla ; la lana*

es suave, seca y hecha de pelos; sirve para mantenernos en calor; de ella se hacen medias, franela, frazadas y alfombras."

LECCIÓN XIII

LA CORTEZA

¿Qué es esto?—Un pedazo de corteza.—¿De dónde se saca la corteza? De los árboles. ¿De qué parte de los árboles?—Del tronco y de las ramas.—¿Y en qué parte del tronco ó de las ramas se produce?—En el exterior.—Repitan: "*La corteza es la parte exterior del tronco y las ramas de los árboles.*"—Fíjense bien en la corteza y díganme qué observan.—Tiene un color oscuro. Mírenla otra vez: ¿se parece en algo al cristal? No, Señor; no podemos ver á través de ella.—Así pues, diremos de la corteza que no podemos ver á través de ella. Compárenla Vds. con el vidrio.—La corteza no brilla.—Cuando no se puede ver á través de una cosa, se dice que es *opaca:* ¿qué puede, pues, decirse de la corteza?—Que es opaca.—Repitan: "*La corteza es opaca.*"

Tóquenla, y díganme qué advierten.—Es áspera. ¿Y qué más?—Es seca.—Miren Vds. (el maestro separa las fibras): tiene unas hebras ó pelos, á los cuales llamamos *fibras;* así, podemos decir que la corteza es *fibrosa.* Repitan todos: "*La corteza es fibrosa.*"

Algunas plantas son muy fibrosas, de donde viene que sean sumamente útiles al hombre; aquí pueden Vds. ver algunas fibras de cáñamo y de lino, de que se fabrica casi toda nuestra ropa.

Creo que Vds. podrían descubrir algo más, si volviesen á tocar la corteza. Sí, Señor; es dura. Repitan Vds. todos juntos lo que han dicho: "*La corteza cubre*

los troncos y las ramas de los árboles ; es de color oscuro ; no podemos ver á través de ella ; es áspera, opaca, seca, dura, y fibrosa."

LECCIÓN XIV

UN LIBRO

En las siguientes lecciones se dan los términos ó voces con que se expresan las cualidades cuya percepción ha de desarrollarse en los niños. Puede seguirse, al dictar estas lecciones, el plan general que se ha empleado para dictar las precedentes. En ningún caso debe darse un *término* antes de desarrollar la *idea* que representa y de que se haya sentido la necesidad de él. Cuando la cualidad que se desea hacer notar no esté aparente á los sentidos, se hará palpable por medio de experimentos.

Partes de un libro.

El exterior.
El interior.
Las orillas.
Las esquinas.
La pasta.
El papel.
El lomo.
Los lados.
La parte superior.
La parte inferior.
La portada.
El prefacio.
La introducción.
El texto.
El fin.

Los folios.
Las páginas.
El margen.
El tipo.
Las letras.
Los números.
La puntuación.
Las palabras.
Las sílabas.
Las costuras.
Las líneas.
Los párrafos.

Los niños deben señalar la posición, forma y objeto de cada una de estas partes.

LECCIÓN XV

UN ALFILER

Partes.	*Cualidades.*
La cabeza.	Es duro.
El cuerpo.	Es blanco.
La punta.	Es brillante.
	Es sólido.
	Es terso.
	La cabeza es redonda.
	La punta es aguda.
	El cuerpo es recto.

Uso.—Sirve para mantener unidas provisionalmente algunas partes del vestido, etc.

LECCIÓN XVI

UN CUBO DE MADERA

El cubo dará á los niños una idea bien exacta de lo que es una *superficie.* Es posible, sin embargo, que se produzca alguna confusión en sus ideas cuando se les enseñe que lo que limita cada parte de un objeto y puede ser tocado ó visto, es una *superficie ;* y luégo, al hallar ellos que la superficie está dividida en partes, se les diga que estas divisiones se llaman también *superficies.* Por tanto es preciso darles un nombre para estas divisiones de la superficie y se ha adoptado á este fin la

palabra *faces.* Mostrándoles una esfera como ejemplo de una superficie no dividida, y haciendo luégo su comparación con el cubo, puede infundirse en la mente de los niños una idea clara de lo que respectivamente quieren decir las palabras *superficie* y *faces.*

Partes.	*Cualidades.*
La superficie.	Es duro.
Las faces.	Es liviano.
Los filos.	Es sólido.
Las esquinas.	Es de color moreno.
	Es liso.
	Es opaco.
	Las faces son planas.
	Las faces son cuadradas.
	Las esquinas son agudas.

LECCIÓN XVII

UN DEDAL

Partes.	*Cualidades.*
El interior.	Es hueco.
El exterior.	Es de metal.
La tapa.	Tiene muchos hoyitos.
La boca.	Es brillante.
La orla.	Es duro.
El borde.	Es curvo.
	El interior es liso.
	El exterior es desigual.

Sirve para empujar la aguja al tiempo de coser, sin riesgo de herirse.

LECCIÓN XVIII

UNA LLAVE

Partes.	*Cualidades.*
El anillo.	Es dura.
El cañón.	Es de acero.
Las guardas.	Es brillante.
El agujero.	Es lisa.
La superficie.	Es tiesa.
Las esquinas.	Es fácil de enmohecerse.
	Parte del cañón es hueco.
	El cañón tiene forma de cilindro.
	El anillo es curvo.

Objetos que se cierran con llave. Las puertas, los baúles, las gavetas, los armarios, etc.

LECCIÓN XIX

UNA TAZA

Partes.	*Cualidades.*
El cuenco.	Es hueca.
El asa.	Es dura.
El borde superior.	Es circular.
El borde inferior.	Es lustrosa.
El fondo.	Es esmaltada.
El interior.	Es lisa.
El exterior.	Es curva.
Las orillas.	El borde es circular.
La superficie.	

LECCIÓN XX

UN PAR DE TIJERAS

Partes.	*Cualidades.*
Las piernas.	Son de acero.
Los ojos ó anillos.	Son brillantes.
Las hojas.	Son duras.
Los remaches.	Son frías.
El eje.	Son sólidas.
Las puntas.	Las hojas tienen punta.
La superficie.	Una faz es plana.
Las faces.	La otra es curvos.
	La orilla interior es afilada.
	La exterior es roma.
	Los ojos son curvos.

Los niños deben nombrar la clase de materiales que se cortan con tijeras, y señalar la diferente manera cómo cortan éstas y los cuchillos.

LECCIÓN XXI

UN PÁJARO

Partes.	*Cualidades.*
La cabeza.	Estas dependerán de la clase de pájaro que se escoja para la lección.
El cuerpo.	
Las alas.	
Las piernas.	
El pico.	
Los ojos.	
La nariz.	

Partes.	*Partes.*
El cuello.	La piel.
Las plumas.	Las patas.
Los huesos.	Las coyunturas.
Las garras.	

LECCIÓN XXII

UNA NARANJA

Partes.	*Cualidades.*
La corteza.	Es de color amarillo rojizo.
El hollejo de la corteza.	Tiene forma de bola.
El blanco de la corteza.	Es desigual en el exterior.
El jugo.	La pulpa es jugosa.
La pulpa.	La pulpa es blanda.
Las semillas.	La pulpa es refrescante.
El ojo.	La pulpa es dulce.
Los gajos.	La pulpa es vegetal.
La membrana.	La pulpa es sólida.
El interior.	Tiene un olor agradable.
El exterior.	
La superficie.	

SEGUNDO PASO

En este paso se sigue ejercitando á los niños en descubrir las cualidades más comunes de los cuerpos, y se les enseñan los nombres con que ellas deben expresarse.

LECCIÓN I

UN PEDAZO DE CAUCHO Ó GOMA ELÁSTICA, PARA DESARROLLAR LA IDEA DE UNA CLASE DE ELASTICIDAD

Preséntese el caucho á los niños y pregúnteseles su nombre. En seguida dígase á uno de ellos que vea lo que puede hacer con él.

Puede doblarlo y estirarlo.

Llámese la atención hacia la forma y tamaño del caucho; y pregúntese, cuando el niño lo estira, qué cambio notan en el objeto.—Que se alarga.—Dígase al niño que suelte la extremidad que ha estirado, y pregúntese á los demás lo que observan. Que el caucho vuelve á su forma natural.—¿Qué se hizo con el caucho?—¿Qué forma presentaba mientras se le estiraba?—¿Qué sucedió al soltar la extremidad? ¿Qué han observado Vds. de particular con respecto al caucho? El caucho cede cuando se le estira, y vuelve á su forma natural cuando se le suelta.—Repitan todos á un tiempo lo que acaba de decirse.

Ahora: ¿saben Vds. cómo se llama esta cualidad del caucho?—Se dice que el caucho es elástico. Repitan esta palabra. ¿Cuándo puede decirse que una cosa es elástica? Nombren Vds. alguna cosa elástica. ¿Porqué se dice que el caucho es elástico?

Hágase á uno de los niños repetir la cualidad del caucho que se ha demostrado en la lección; y á todos los demás, que repitan juntos el nombre de ella.

LECCIÓN II

UNA ESPONJA, PARA DESARROLLAR LA IDEA DE UNA CLASE DE ELASTICIDAD

Determínese primero el nombre del objeto; pregúntese luégo á un niño qué puede hacer con la esponja; lo que hará ver que se puede apretar en la mano. Pregúntese cómo aparece la esponja cuando está apretada. Aparece mucho más pequeña que antes. Dígase entonces al niño que la suelte, llamando la atención de los demás; la esponja vuelve á tomar su primera forma y tamaño. Un niño debe describir entonces lo que todos han visto suceder, cuando se apretó la esponja y cuando se la soltó; luégo todos repiten: "*La esponja puede comprimirse hasta hacerla muy pequeña, pero al soltarla, vuelve á tomar su primera forma y tamaño.*"—¿Se acuerdan Vds. de alguna otra cosa que, después de haberla estirado, vuelva á tomar su forma natural al soltarla? ¿Qué dijimos que era la goma elástica?—¿En qué se parecen la esponja y la goma elástica? En que ambas recobran su forma y tamaño al dejarlas sueltas. ¿Se hizo lo mismo con ambas? ¿Cuál era la diferencia? La goma elástica se estiró, la esponja se apretó.—¿Qué

cosa hicieron igualmente las dos? Ambas recobraron su forma al quedar sueltas. ¿Qué dijimos que era la goma elástica? La esponja es también elástica. ¿Qué cosas son elásticas? ¿Por qué se llama así á la goma elástica? Interróguese á los niños sobre los diferentes modos como las cosas vuelven á su primera forma y tamaño, hasta que se posesionen bien de la idea de que "*se llaman elásticas aquellas cosas que, cuando se ha cambiado su forma ó tamaño por la fuerza, la recobran por sí solas al dejarlas sueltas.*" Esto lo deben repetir todos varias veces. Digan luégo los niños cuál es una de las más notables cualidades de la esponja.

LECCIÓN III

UNA BARBA DE BALLENA, PARA DESARROLLAR LA IDEA DE UNA CLASE DE ELASTICIDAD

Véase si los niños conocen bien el objeto, y en seguida llámese á uno de ellos para que vea lo que puede hacer con la ballena. Descubrirá que puede doblarla. Dígasele luégo que suelte una extremidad y llámese la atención de la clase hacia lo que sucede. En seguida pregúnteseles qué saben acerca de esta facultad que tienen los cuerpos, de recobrar su forma primitiva. ¿Qué clase de línea formaba la ballena antes de doblarse? ¿Y después? ¿Cómo quedó al soltarse una extremidad?

El maestro dará á un niño un pedazo de género; se lo hará doblar, y soltarlo después, para ver si sucede con él lo mismo que con la ballena. Pregúntesele qué observa.—El género se queda doblado; más ¿qué sucedió con la ballena? Después de soltarla, volvió á su primera forma.—¿Qué podemos, entonces, decir de la balle-

na? Puede doblarse, más al soltarla vuelve á su primera forma.—De todas aquellas cosas que tienen la cualidad que Vds. han observado en la ballena, se dice que son *elásticas.* Repitan todos esta palabra. ¿Cómo es la ballena? Es elástica. ¿Porqué se llama elástica?

Dígase á los niños que nombren las demás cosas elásticas que han aprendido, y pregúnteseles en qué difiere su elasticidad de la de la ballena. Una de esas cosas, al *estirarse,* vuelve á su primera forma; otra, al comprimirse, vuelve á su primera forma; y la ballena, al doblarse, vuelve á su primera forma. ¿En qué son iguales esas tres cosas? En que todas vuelven á su primera forma al dejarlas sueltas. ¿Qué puede decirse de estas cosas?—Que todas ellas son elásticas. Pregúnteseles porqué se dice que el caucho es elástico y hagáseles repetir á todos juntos: "*Se dice que el caucho es elástico porque después de estirado, vuelve á su primera forma, si se le suelta.*" ¿Porqué se dice que la esponja es elástica? Hágase repetir á todos: "*Se dice que la esponja es elástica,* por que después de comprimida, vuelve á tomar su primera forma y tamaño al soltarse. A otro niño se le hace decir de qué manera es elástica la ballena y después se hará repetir á toda la clase: "La ballena es elástica porque después de doblada, vuelve á tomar su primera forma, si se la suelta."

LECCIÓN IV

UN PEDAZO DE VIDRIO, PARA DESARROLLAR LA IDEA DE LA TRASPARENCIA

El maestro mostrará un pedazo de vidrio á los niños y los inducirá á observar su trasparencia, para preparar-

los á lo cual tendrá en la mano una piedra ú otro objeto cualquiera por detrás del cuadro y les preguntará qué tiene en la mano, lo cual no podrán decir ; el objeto se saca entonces de detrás del cuadro ; se coloca detrás del vidrio, y haciendo la misma pregunta, podrán, entonces contestarla. Les preguntará luégo por qué razón no pudieron decir qué cosa tenía en la mano, cuando estaba ésta detrás de la pizarra, y sí pudieron cuando la tenía detrás del vidrio. Se les preguntará qué pueden decir respecto al vidrio, y repetirán : "Podemos ver á través del vidrio."

El maestro pregunta á los niños qué han observado en el vidrio, y dice : Ahora voy á decir á Vds. cómo llamamos esa cualidad que han observado. Cuando podemos ver á través de alguna cosa decimos que es *trasparente ;* repitan todos juntos esta palabra. ¿ Qué es el vidrio ? ¿ Por qué decimos que es trasparente ? ¿ Qué pueden decir Vds. del agua ? ¿ Cuándo llamamos á las cosas trasparentes ? Se hará que los niños mencionen algunas otras cosas á través de las cuales pueden ver, y se les preguntará qué pueden decir de ellas ; en seguida se escribirá en el cuadro la palabra *trasparente,* para que aprendan á deletrearla.

LECCIÓN V

UN PEDAZO DE PIZARRA, PARA DESARROLLAR LA IDEA DE LA OPACIDAD

¿ Qué es esto ? Un pedazo de pizarra. Repitan todos : "*Esto es un pedazo de pizarra.*" ¿ Cuál de Vds. puede decirme en qué parte de una casa suelen usarse las pizarras ? En el techo. Sirven muy bien para cu-

brir el techo ; ¿pero creen Vds. que servirían tan bien para hacer ventanas?—Porqué no servirían tan bien como el vidrio? Veamos si podemos ver á través de esta pizarra. El maestro levantará la pizarra y colocará detrás de ella varios objetos, que, naturalmente, no podrán verse. ¿Qué diremos de la pizarra? Que no serviría para ventanas, porque no podemos ver á través de ella. Además, si las ventanas de este cuarto fuesen hechas de pizarra ¿qué resultaría! Estaría el cuarto muy oscuro. ¿Qué cosa entra por las ventanas? La luz. Y qué es lo que no puede penetrar por la pizarra? Ni áun la luz pasa por ella. ¿Qué podemos, pues, decir de la pizarra? Que no se puede ver nada á través de ella y que ni áun la luz puede atravesarla. Todas las cosas que son así, se dice que son *opacas.* Repitan esta palabra todos juntos. Repitan igualmente: "*La pizarra es opaca.*" Nombren alguna otra cosa que sea opaca. ¿Porqué decimos que la madera, la piedra y otras cosas semejantes, son opacas? ¿Qué podemos decir de la madera? Repitan: "*La madera es opaca.*" ¿Cuándo puede llamarse opaca una cosa?

Debe escribirse luégo la palabra en la pizarra y hacer que los niños aprendan á deletrearla.

Repitan todos juntos la cualidad de la pizarra que han aprendido: "La pizarra es opaca."

LECCIÓN VI

EL CUERO

¿Qué es esto?—Cuero.—¿Qué es cuero?—Es la piel de los animales.—Nómbrenme algunos animales cuya piel sirva para cuero.—La vaca, el caballo, el ter-

nero, la oveja y el perro. ¿Tiene la piel de esos animales la misma apariencia que este cuero? No.—¿Cuál es la diferencia?—Sus pieles están cubiertas de pelo.—¿Qué se les ha hecho al convertirlas en cuero? Se les ha raspado el pelo.—Sí; y la piel se ha limpiado y alisado? ¿De dónde sacamos el papel? Se hace de trapos. ¿Es el cuero hecho por el hombre, como el papel? No.—¿No tiene algo que hacer á la piel para volverla cuero?—Sí; él la *prepara* para su uso.

Este es un pedazo de piel de caballo. ¿Qué se le ha hecho? Ha sido preparada. Ahora, mírenla bien y díganme qué ven en ella.—Es negra. Sí; este lado es negro pero el otro es *oscuro*. Como llamarían Vds. el lado negro? Lado de arriba. ¿Y al oscuro? Lado de abajo. Así pues ¿Cómo describirían Vds. este pedazo de cuero? El lado de arriba es negro y el de abajo oscuro. Mírenlo bien otra vez.—No podemos ver á través de él.—Vds. han aprendido la palabra que expresa esa cualidad; ¿no es cierto?—Sí, es opaco.—(El maestro escribe la palabra en el cuadro y los niños la deletrean). Nómbrenme algunas cosas opacas. La piedra, la madera, la pizarra. ¿Qué son todas ellas?—Miren otra vez el cuero. No tiene lustre.—Obsérvenlo por ambos lados. El de arriba es algo lustroso, el de abajo no lo es. Tenemos pues que Vds. han dicho que este cuero es negro y lustroso por el lado de arriba, y de color oscuro y sin lustre por el de abajo; tambien han dicho que es opaco. ¿Cómo descubrieron Vds. esas cualidades?—Con la vista.

Ahora tomen el cuero en la mano y díganme qué observan. Es delgado. Pero si lo comparan con el papel, qué dirán Vds.? No es tan delgado como el papel. ¿Qué más notan al tocarlo? Es liso.—Comparen los dos lados. El de arriba es más liso. Vean qué

pueden hacer con él. Podemos doblarlo fácilmente. Por esta razón se dice que es *flexible.*—¿Cuándo llamamos *flexible* una cosa? Cuando podemos doblarla fácilmente. ¿Qué pueden Vds. hacer con el papel? Podemos rasgarlo. Traten Vds. de rasgar el cuero. No podemos. ¿Porqué? Porque es *fuerte.* Tómenlo en la mano otra vez y digan si hay algo más que observar. Es *liviano.* Ahora: Vds. me han dicho que este cuero es *delgado, liso, flexible, fuerte* y *liviano,* ¿cómo descubrieron Vds. esas cualidades? Con las manos. Sí; por medio del tacto.

Cierren ahora los ojos, y yo les acercaré el cuero, pero sin dejar que lo toquen ó lo miren; ¿qué pueden decir ahora? Tiene olor. Todo aquello que tiene olor se llama *oloroso.* ¿Qué es pues el cuero? Es oloroso. ¿Cómo descubrieron que era oloroso? Con la nariz. ¿De qué manera? Oliéndolo. ¿Descubrieron Vds. algo en el cuero por medio de los ojos? Sí. ¿De qué manera? Mirándolo. Y encontraron Vds. algunas cualidades con la mano? Sí. ¿Cómo? Tocándolo. ¿Y descubrieron Vds. que era oloroso con la nariz? ¿De qué modo? Oliéndolo.

¿Usan Vds. alguna cosa hecha de cuero? Sí; los zapatos. ¿Porqué es bueno el cuero para zapatos? Porque es fuerte. Sí, es fuerte, ó *durable.* ¿Por qué hacen los padres de Vds. que se pongan en tiempo húmedo zapatos de cuero sin agujeros? Para que conservemos los pies secos. Tenemos pues que el agua no traspasa el cuero. Éste está pues á prueba de agua, ó es lo que se llama *impermeable.* ¿Porqué pues es bueno el cuero para hacer zapatos? Porque es durable é impermeable. Vds. han mencionado antes otras cualidades que hacen el cuero apropiado para zapatos. ¿Vds. no querrían, según creo, usar zapatos de hierro? No.

¿ Porqué no ? Porque serían muy pesados. El cuero es pues á propósito para zapatos por ser liviano. ¿ Porqué sería desagradable usar zapatos de madera ? Porque lastimarían los pies. ¿ Porqué no los lastima el cuero ? Porque se dobla según la forma del pie. Sí ; porque es *flexible.*

Ahora, voy á enseñar á Vds. algo más respecto al cuero. Vean que lo pongo al fuego, y se *achicharra.* ¿ Qué observaron Vds. cuando se acercó el papel al fuego ? Que se quemó pronto. ¿ Y qué notan en el cuero ? Tiene un olor muy desagradable cuando arde. Esto es lo que sucede á las sustancias animales cuando se les quema : se achicharran y despiden un olor desagradable.

Repitamos ahora todo lo dicho sobre el cuero : "El cuero es *la piel de un animal.*" ¿ Qué se le ha hecho ? Se le ha preparado. "El cuero es, pues, una piel de animal preparada." Con los ojos, ó sea, con el sentido de la vista, descubrimos que es *negro* y *lustroso* por el derecho, y de *color oscuro* y *sin lustre* por el revés ; con las manos, ó sea, con el sentido del tacto, advertimos que es *delgado, fuerte, flexible* y *liso ;* con la nariz, ó sea con el sentido del olfato, sabemos que es *oloroso.* Al ponerlo al fuego *se achicharra* y *despide un olor desagradable.* Es bueno para zapatos porque es *durable, delgado, liviano, flexible é impermeable.*

LECCIÓN VII

AZÚCAR DE PILÓN

Ideas que han de desarrollarse en esta lección—*soluble, fusible.*

Cualidades del azúcar de pilón.

Es soluble.
Es fusible.*
Es desmoronadizo.
Es duro.
Es dulce.
Es blanco.
Es reluciente.
Es sólido.
Es opaco.

Uso.—Sirve para endulzar los alimentos.

LECCIÓN VIII

UN PEDAZO DE GOMA ARÁBIGA

Ideas que han de desarrollarse en esta lección—*semi-trasparente, adhesiva ó pegajosa.*

Cualidades de la goma arábiga.

Es dura.
Es brillante.
Es amarilla.
Es semi-trasparente.
Es soluble en el agua.
Es adhesiva al derretirse.
Es sólida.

Uso.—Sirve para pegar ó unir sustancias ligeras y delgadas.

* Puede hacerse patente á los niños la diferencia entre la *solubilidad* y la *fusibilidad*, poniendo un terrón de azúcar en un vaso de agua, y suspendiendo otro sobre la llama de una vela. Es preferible hacer este sencillo experimento en presencia de los niños, á darles una descripción verbal de la operación.

LECCIÓN IX

UNA ESPONJA

Ideas que deben desarrollarse—es *porosa* y *absorbente.*

Cualidades de la esponja.

Es porosa.
Es absorbente.*
Es suave.
Es fuerte.
Es opaca.
Es elástica.
Es flexible.
Es de color castaño claro.

Uso.—Sirve para lavar.

LECCIÓN X

LA LANA.

Cualidades de la lana.

Es suave.
Es absorbente.
Es blanca.
Es flexible.
Es elástica.
Es fuerte.
Es durable.
Es opaca.
Es seca.
Es liviana.

Uso.—Sirve para hacer paño, franelas, frazadas, alfombras, medias, etc.

* La cualidad de absorber se demostrará fácilmente á la clase, haciendo ver cómo bebe la esponja cualquier líquido; cualidad que posee á consecuencia de estar llena de poros. El uso á que se aplica un objeto, lleva frecuentemente á la observación de la cualidad de que tal uso depende.

LECCIÓN XI

EL AGUA

Ideas que han de desarrollarse—es *incolora, reflexiva, inodora* y *purificante.*

Cualidades del agua.

Es líquida.
Es reflexiva.
Es cristalina.
Es incolora.
Es inodora.
Es trasparente.
Es purificante.

Usos.—Sirve para limpiar; para fertilizar, para beber, para cocinar.

LECCIÓN XII

UN PEDAZO DE CERA

Se introduce aquí esta sustancia porque posee muchas de las cualidades ya observadas.

Cualidades de la cera.

Es sólida.
Es opaca.
Es fuerte.
Es fusible.
Es adhesiva ó pegajosa.
Es amarillenta.
Es dura.
Es olorosa.

Uso.—Sirve para hacer velas y fósforos.

LECCIÓN XIII

EL ALCANFOR

Ideas que deben desarrollarse en esta lección :—es *aromático, estimulante, blanco, inflamable, soluble en los espíritus.*

Cualidades del alcanfor.

Es aromático.
Es estimulante.
Es semi-trasparente.
Es brillante.
Es blanco.
Es soluble en los espíritus.
Es duro.
Es sólido.
Es muy inflamable.
Es liviano.

Usos.—Sirve como medicina ; para impedir el contagio de las enfermedades ; y para preservar algunos objetos de los insectos.

LECCIÓN XIV

EL PAN

Ideas que han de desarrollarse :—es *comestible, sano, nutritivo.*

Cualidades del pan.

Es poroso.
Es absorbente.
Es saludable.
Es nutritivo.
Es comestible.
El migajón es blanco amarilloso.
El migajón es blando, cuando está fresco.
Es opaco.
Es sólido.
El migajón es húmedo.
La corteza es dura.
La corteza es quebradiza.
La corteza es prieta.

LECCIÓN XV

EL LACRE

Idea que ha de desarrollarse—la cualidad de recibir la impresión ó estampa de cualquier cosa.

Cualidades del lacre.

Es duro.
Es reluciente.
Es quebradizo.
Es fusible.
Es opaco.
Es soluble en los espíritus.
Es liviano.
Es sólido.
Es liso.
Tiene color.
Es inflamable.
Es oloroso.
Es blando al derretirse.
Es adhesivo.
Es susceptible de recibir impresiones.

Uso.—Sirve para cerrar cartas é imprimir sellos.

LECCIÓN XVI

UNA BARBA DE BALLENA

Idea que ha de desarrollarse—es *fibrosa.*

Cualidades de la barba de ballena.

Es elástica.
Es durable.
Es dura.
Es fibrosa.
Es opaca.
Es tiesa.

Usos.—Sirve para dar tiesura á ciertas cosas; para hacer látigos, etc.

LECCIÓN XVII

EL JENGIBRE

Ideas que deben desarrollarse en esta lección :—es *picante, medicinal, nudoso.*

Cualidades del jengibre.

Es picante.	Es recio ó tenaz.
Es sin brillo.	Es opaco.
Es duro.	Es saludable.
Es seco.	Es medicinal.
Es fibroso.	Es nudoso.
Es aromático.	Es ceniciento.

Usos.—Sirve para sazonar los alimentos, para medicina, etc.

LECCIÓN XVIII

PAPEL SECANTE

Ideas que han de desarrollarse en esta lección :—es *artificial, rosado, absorbente.*

Cualidades del papel secante.

Es absorbente.	Puede doblarse.
Es poroso.	No tiene brillo.
Es suave.	Es inflamable.
Es delgado.	Es fácil de rasgarse.
Es rosado (generalmente).	Es artificial.

Uso.—Sirve para absorber la tinta superflua.

LECCIÓN XIX

UNA VARA DE SAUCE

Cualidades del sauce.

Es duro.
Es inflamable.
Es opaco.
Es sólido.
Es elástico.
Es fibroso.
No reluce.
Es flexible.
Es blanco.
Es oloroso.

Uso.—Sirve para hacer canastos.

LECCIÓN XX

LA LECHE

Idea que ha de desarrollarse :—es *grasienta.*

Cualidades de la leche.

Es blanca.
Es líquida.
Es opaca.
Es saludable.
Es grasienta.
Es nutritiva.
Es dulce.

Uso.—Sirve para hacer queso, mantequilla, postres ; para beber ; para alimento de las crías de los animales.

LECCIÓN XXI

EL ARROZ

Cualidades del arroz.

Es blanco.
Es duro.
Es opaco.
Es liso.

Cualidades del arroz

Es tieso.
Es brillante.
Es sólido.
Es poroso.
Es absorbente
Es saludable.
Es nutritivo.

Uso.—Sirve para alimentar ó nutrir.

LECCIÓN XXII

LA SAL

Ideas que han de desarrollarse :—es *granulosa, sabrosa, preservativa.*

Cualidades de la sal.

Es blanca.
Es brillante.
Es granulosa.
Es sabrosa.
Es dura.
Es opaca.
Es soluble.
Es fusible.
Es preservativa.

Usos.—Sirve para dar gusto á los alimentos ; para preservar de la putrefacción ; para abonar la tierra.

LECCIÓN XXIII

EL CUERNO

Cualidades del cuerno.

Es duro.
No reluce.
Es desigual.
Es hueco.

Cualidades del cuerno.

Es oloroso al quemarse.
Es torneado.
Es opaco.
Es tieso.
Es moreno amarillento.
Es fibroso.

Usos.—Sirve para hacer peines, cola, mangos de cuchillos y tenedores, etc.

LECCIÓN XXIV

EL MARFIL

Cualidades del marfil.

Es duro.
Es blanco.
Es liso.
Es lustroso.
Es opaco.
Es sólido.
Es durable.

LECCIÓN XXV

UN PEDAZO DE CORTEZA DE ENCINA.

Idea que ha de desarrollarse :—es *astringente.*

Cualidades de la corteza.

Es de color oscuro.
Es áspera en el exterior.
Es lisa en el interior.
Es opaca.
Es seca.
Es inflamable.
Es tiesa.
Es sólida.

Cualidades de la corteza.

Es durable.	Es sin brillo.
Es fibrosa.	Es astringente.*

Uso.—Sirve para preservar el árbol; para curtir pieles.

LECCIÓN XXVI

UN LÁPIZ SIN CORTAR

Este objeto servirá para familiarizar á los niños con *el cilindro,* pues no dejarán de observar que los extremos del lápiz son planos y que la otra superficie es curva.

Idea que ha de desarrollarse en esta lección :—es *cilíndrico*.

Partes.	*Cualidades.*
La superficie.	Es duro.
Las faces.	Es oloroso.
Los extremos.	Es largo.
El plomo.	Es sólido.
La madera.	Es opaco.
	Es inflamable.
	Es seco.
	Una faz es curva.
	Los extremos son planos.
	Es circular.
	La forma es cilíndrica.

* Puede hacerse comprender á los niños la cualidad de la astringencia llamando su atención al efecto que produce en la boca un pedazo de alumbre.

Cualidades.	*Cualidades.*
El plomo es cenizo.	Es desmenuzable.
Es quebradizo.	Es lustroso.

Usos.—Sirve para escribir, dibujar, etc.

Pregúntese á los niños en qué ocasiones es preferible un lápiz á una pluna y *vice versa.*

En ésta y algunas otras lecciones, se puede ejercitar la facultad de concebir ideas, haciendo que los niños traigan á la memoria algún otro objeto en que hayan observado ya las cualidades de la inflamabilidad y la opacidad.

LECCIÓN XXVII

UNA VELA DE CERA

Este objeto recuerda la idea del *cilindro* que se adquirió en la lección anterior, y presenta las partes peculiares de la vela.

Las partes.	*Las cualidades.*
El pábilo.	Es cilíndrica.
La cera.	Es dura.
La superficie.	Es opaca.
Las faces.	Es blanca amarillosa y fusible.
Las extremidades.	El pábilo es inflamable.
La cabeza.	El pábilo es fuerte.
El cabo.	El pábilo es blanco.
El medio.	El pábilo es fibroso y flexible.

Uso.—Sirve para alumbrar. Debe preguntarse á los niños qué hay que hacer para que la vela alumbre ¿Qué le sucede al pábilo?—¿qué á la cera?

LECCIÓN XXVIII

UNA PLUMA DE GANSO

Una pluma presenta muchas partes diferentes, siendo las cualidades de las unas opuestas á las de las otras.

Ideas que han de desarrollarse en esta lección:—es *angular, acanalada, esponjosa.*

Partes.	*Cualidades.*
El cañón.	El cañón es trasparente.
El astil.	El cañon es cilíndrico.
Las barbas.	El cañon es hueco.
El interior (ó corazón).	El cañon es brillante.
La punta.	El cañon es duro.
El corte.	El cañon es elástico.
Los bordes.	El cañon es amarillento.
La superficie.	El astil es opaco.
Las faces.	El astil es angular.
La película.	El astil es sólido.
La canal.	El astil es blanco.
El exterior.	El astil es tieso.
	El astil es duro.
	El astil es acanalado.
	El corazón es blanco.
	El corazón es esponjoso.
	El corazón es poroso.
	El corazón es elástico.
	El corazón es blando.

TERCER PASO

OBSERVACIONES PRELIMINARES PARA GUÍA DEL MAESTRO

En esta serie se induce á los niños á observar cualidades que no pueden descubrirse con solos los sentidos. Por ejemplo, mostrándoles al mismo tiempo lana y un tejido de lana y preguntándoles la diferencia entre una y otra cosa, fácilmente concebirán la idea de lo natural y lo artificial. De esta manera se les puede hacer comprender la diferencia entre lo extranjero y lo nativo, lo exótico y lo indígena; lo animal, vegetal, mineral, etc.

En este paso debe ejercitarse más decididamente la facultad de la concepción, para lo cual se ha abierto ya el camino por medio de la claridad y precisión de las ideas obtenidas con el acertado ejercicio de la facultad de la percepción.

LECCIÓN I

LA TIZA

¿Qué es esto? Un pedazo de tiza. ¿De dónde sacamos la tiza? De la tierra. ¿Cómo se llaman los lugares de donde sacamos la tiza? Pozos de tiza. En algunos países hay tanta tiza, que en ciertos puntos forma pequeñas colinas. ¿Han visto Vds. alguna vez

una colina? Vds. dicen que la tiza está en la tierra, y que se excava de los pozos. Recordarán Vds. que el papel es obra del hombre, y que el cuero se perfecciona por el hombre; pero la tiza ni se hace, ni se perfecciona, luego es *una sustancia natural.*

¿Porqué creen Vds. que esto es tiza? Porque es blanca. Sí; pero también la leche es blanca; luego ¿cómo puede distinguirse la tiza de la leche? La leche es líquida. Sí: la tiza no forma gotas, sino que es un sólido. La tiza es un *sólido*, y se llama así porque no forma gotas, sino que se encuentra en trozos.

Miren Vds. este terrón de azúcar; como la tiza, es blanco y sólido; entonces, ¿cómo puede distinguirse el azúcar de la tiza? El azúcar brilla, y la tiza nó. Vds. han visto ya que la tiza es blanca, sólida y no tiene brillo. Vuelvan á mirarla.—No podemos ver al través de ella. ¿Qué puede decirse de la tiza? Que es opaca. Luego, por la vista Vds. descubren que la tiza es blanca, sólida, opaca y sin brillo. Ahora, tóquenla Vds. Es seca al tacto. Frótenla. Se desmenuza. ¿A qué estado queda reducida? A polvo. Luego la tiza es seca y desmenuzable. ¿Qué sucede cuando se pasa la tiza por la pizarra? Parte de ella se queda en la pizarra dejando una raya. Eso sucede porque la tiza es desmenuzable. ¿Cuál es la cualidad que hace á la tiza útil para nosotros? La de desmenuzarse. Díganme Vds. cuál es el otro sentido, además del tacto y la vista, que nos ayuda á descubrir una cualidad? El olfato. Bien, huelan Vds. la tiza. No tiene olor; es inodora. ¿Cómo saben Vds. que el azúcar es dulce? Por el gusto. Si Vds. ponen un pedacito de tiza en la boca descubrirán que no es dulce; pero como no sirve para alimento, no es necesario que su sabor sea agradable. ¿Qué observan Vds. ál tocarla con la lengua? Que es pegajosa.

Digan Vds. todos juntos lo que han aprendido sobre la tiza.

La tiza se saca de ciertos pozos. Hay tanta tiza en algunos países, que forma pequeñas colinas. La tiza es una sustancia natural y de gran utilidad al hombre. Por medio de la vista descubrimos que es blanca, sólida, opaca, y sin brillo : por el tacto descubrimos que es seca y pegajosa ; es desmenuzable, y por lo tanto, útil para escribir ; es inodora y sirve en las escuelas para escribir en el cuadro.

LECCIÓN II

EL CARBÓN MINERAL

Aquí tengo en la mano un pedazo de una sustancia natural, y quiero que Vds. me digan qué cosa es ; pero díganme antes ¿ qué quiere decir *sustancia natural?*— Aquella que no es hecha por el hombre.—La sustancia natural que tengo en la mano ha sido sacada de la tierra ; es negra y muy útil al hombre ; adivinen qué es. Es un pedazo de carbón. ¿ Cómo supieron que era carbón ? Porque V. dijo que era negra, que se sacaba de la tierra y que era útil al hombre. ¿ Cuál es la cualidad que hace al carbón útil al hombre ? La de ser muy *inflamable.* ¿ Porqué es apreciable esta cualidad en el carbón ? Porque él sirve para cocinar nuestro alimento y calentar nuestros cuartos. ¿ Quién hizo *inflamable* el carbón ? Dios.—¡ Cuán bueno es nuestro Divino Padre, que ha dotado á las cosas de diferentes cualidades para que sirvan á los varios usos del hombre ! Hizo unas líquidas, para que pudiésemos *beberlas ;* otras hizo nutritivas, para que nos sirviesen de *alimento ;* otras, desmoronables, para que escribiése-

mos con ellas ; y otras inflamables, para que nos diesen calor.

Examinen ahora este pedazo de carbón. Es brillante y opaco.—Repitan, pues : "El carbón es muy *brillante*, y es *opaco*." Tóquenlo. Es duro, sólido y quebradizo. Repitan todos : "*El carbón es sólido, duro y quebradizo.*" Algunas veces hay en el carbón pequeñas manchas de un amarillo brillante ; éstos son pedacitos de hierro ; y también solemos hallar fragmentos de pizarra en el carbón, y entonces decimos que no sirve, porque no arde bien.

¿Qué uso hacemos del carbón? Con él cocinamos la comida y calentamos nuestros cuartos. ¿En qué otra cosa se emplea el carbón? Sirve para hacer gas. ¿Para qué sirve el gas? Para alumbrar. ¿Para qué otra cosa sirve el carbón. Para producir vapor. ¿De dónde sale el vapor? Del agua hirviendo. ¿Qué es lo que hace hervir el agua hasta convertirla en vapor? El fuego. ¿Y qué cosa produce el mejor fuego? El carbón. Cuando no podemos conseguir carbón ¿qué cosa empleamos en su lugar? Leña. ¿Y qué tenemos que hacer para conseguir la leña? Cortada de los árboles. —Ahora, repitan Vds. la lección que hemos dado sobre el carbón. "*El carbón mineral es una sustancia natural que se saca de la tierra ; es muy útil al hombre porque es sumamente inflamable. Es negro, brillante, quebradizo, duro y opaco. Sirve para cocinar, y para calentar los cuartos ; para hacer gas, para producir vapor y para otros usos.*

LECCIÓN III

UN FÓSFORO

¿Qué es esto? Un fósforo. ¿Se encuentran los fósforos ya hechos? No, Señor. ¿Cómo los obtenemos? Hay personas que los hacen. Díganme Vds. las diferentes partes de un fósforo. La madera y el azufre. ¿Dónde se coloca el azufre? En la extremidad del fósforo. ¿Cuántas extremidades tiene? Dos. ¿Notan Vds. algunas partes más? Los lados. Entonces puede decirse que las partes de un fósforo son la madera, el azufre, las extremidades y los lados. Díganme Vds. ¿qué es el azufre? ¿De dónde nos viene? De la tierra. ¿Quíen puede decirme cómo se llaman las cosas que se sacan de la tierra, pero que no brotan de ella como las plantas? Se llaman piedras. No; no llamamos piedras á todo lo que se saca de la tierra; traten Vds. de recordar una cosa que es muy útil, y que aunque se saca de la tierra, no se llama piedra. El carbón mineral. ¿Llamarían Vds. piedra al azufre, ó al carbón? Ciertamente que nó, pero todo lo que se saca de la tierra puede llamarse *mineral.* ¿Qué es entonces un mineral? Luego ¿que es el azufre? Un mineral. Nombren Vds. algunos otros minerales. Examinen con mucha atención este pedazo de azufre, y díganme algo acerca de él. Es amarillo. Repitan todos juntos "*el azufre es amarillo.*" Vean Vds. lo que voy á hacer. Acerco un pedacito de azufre á la llama de la vela, y arde. ¿Qué se dice de las cosas que arden con facilidad? Que son inflamables. ¿Notaron Vds. algo más cuando ardió el azufre? Sí; la llama era azul. Repitan Vds.: "la llama del azufre es azul." Creo que Vds. podrían decirme algo más todavía. Sí Señor, cuando

ardió el azufre, despidió un olor desagradable. ¿Qué se dice de las cosas que exhalan olor? Que son olorosas. ¿Cómo supieron Vds. que el azufre era oloroso? Por el olfato. ¿Cómo supieron Vds. que el azufre era amarillo? Por la vista. ¿Hace algo más el fuego en el azufre? Sí Señor, lo derrite. Repitan Vds. juntos, "el azufre se derrite en el fuego." ¿Cuál es la cualidad que hace al azufre tan útil para nosotros? Su inflamabilidad.

¿De qué está hecha la mayor parte de este fósforo? De madera. Vds. me han dicho ya que el azufre es un mineral porque se encuentra en la tierra; díganme ahora, ¿qué es la madera? Es un vegetal. Digan todos juntos: "la madera es un vegetal." ¿De dónde se saca? De un árbol. ¿Qué clase de madera es este pedazo? Es de pino. Examinen bien este pedazo de madera, y díganme algo acerca de él. Es duro, seco y opaco, y su color es blanco amarillento. Repitan estas cualidades de la madera. Voy á poner un pedacito en la llama de la vela. Ardió, luego es inflamable. ¿Qué diferencia notaron Vds. entre el azufre y la madera cuando ardían? El azufre prendió fuego más pronto, y ardió con una llama azul. Sí, y se derritió formando gotas. ¿Qué sucedió á la madera despues de quemarse? Se volvió cenizas. Piensen Vds. un poco, y díganme porqué es tan necesario el azufre como la madera en la composición de un fósforo. El azufre sirve porque prende fuego con facilidad. ¿Por cúanto tiempo ardió el azufre? Por un momento no más. Bien; se pone el azufre en los fósforos porque arde con tanta facilidad, y enciende la madera en seguida, y como ésta arde por más tiempo, podemos encender el fuego ó la vela sin darnos tanta prisa.

Repitan todo lo que han dicho acerca del fósforo:

"se hace de *madera* y *azufre;* el azufre se pone en *una extremidad* del fósforo y es *una sustancia mineral;* viene *de la tierra,* es *amarillo,* muy *inflamable,* arde con una *llama azul; se derrite en el fuego,* y tiene un *olor fuerte.* El palillo es de una *sustancia vegetal,* y sale de un *árbol* llamado *pino.* El palillo es *inflamable,* pero no tanto como el *azufre,* y se vuelve *ceniza* despues de quemarse; su color es *blanco amarillento,* y es *duro, opaco* y *sin brillo.*

LECCIÓN IV

UNA HOJA DE ROSAL

¿Qué es esto? Una hoja. ¿En dónde se encuentran las hojas? En las plantas y los árboles. ¿Qué hojas comen las vacas y los caballos? Las de la grama. ¿Qué hojas comemos nosotros á veces? Lechugas, espinacas etc. ¿Saben Vds. alguna palabra con que puedan designar juntamente las plantas, los árboles, la grama, etc.? ¿Cuál es uno de los más grandes vegetales que Vds. han visto? Un olmo. Díganme el nombre de uno más pequeño. El trigo. Díganme el de uno que comemos á menudo. La col. ¿Cómo se llaman todos ellos? Vegetales. ¿De dónde vienen los vegetales? Nacen de la tierra. Si tuviera yo un terreno sin que creciera en él vegetal ninguno, ¿qué haría para conseguirlos? Los sembraría. ¿Dónde debería poner la semilla? Entre la tierra. Si sembrara unas semillas de grama, ¿qué sucedería? Brotaría grama. ¿Cómo sería al principio? Muy pequeña. ¿Y continuaría siendo así? No, sino que crecería. Si pusiera en la tierra una bellota ¿qué sucedería? Brotaría de ella una raiz que crecería hacia abajo, y luégo echaría hacia arri-

ba un pequeño vástago verde que produciría algunas hojas.—Así es; y al principio sería muy pequeño; pero iría *creciendo*, de modo que al cabo de algunos años vendría á convertirse en una gran encina. ¿Sucedería lo mismo si enterrara en el suelo un pedazo de pedernal ó de carbón? No. Éstos no brotan de la tierra como los *vegetales*.

Ahora ya saben Vds. la diferencia entre los vegetales y los minerales. Miren esta hoja y díganme sus diferentes partes. ¿Por qué parte la tengo asida? Por el tallo. ¿Qué soporta el tallo? Soporta la hoja. El tallo que soporta una hoja se llama peciolo: ¿qué es esto? Un peciolo. Díganme algunas de las partes de la hoja. El borde. Aquí tienen Vds. dos hojas, una de un rosal y otra de la planta que produce el lirio; ¿qué diferencia observan entre la margen de la una y la de la otra? La hoja de rosal tiene unas punticas pequeñas que no tiene la de lirio. Sí; las puntas se llaman *dientes*, porque son como los dientes agudos de ciertos animales; y los bordes que tienen esas puntas se llaman *dentellados*. ¿Qué diremos que es este borde? Dentellado. ¿Porqué? Porque tiene puntas como los dientes de algunos animales.

Traten de nombrarme algunas otras partes de esta hoja. Hay una línea por la mitad. Sí; esa línea se llama costilla. ¿Es igual la costilla en ambos lados de la hoja? Se hunde del un lado y sobresale del otro. ¿Quién de Vds. puede decirme cómo se llama la huella honda que hace el arado al pasar por la tierra. Se llama *surco*. ¿Y cómo se llaman la hilera levantada que queda á cada lado?—Se llama *lomo* ó *pece*. ¿A qué se parece la costilla de la hoja por este lado? A *un surco*. ¿Y por este otro lado? A un *lomo* de tierra ó *pece*. Ahora, ya ven Vds. que hay dos faces ó superficies en la hoja;

¿con qué nombres las distinguimos? Cuando la hoja está en el árbol ¿qué lado queda encima? Éste, y por eso lo llamamos lado *superior*. ¿Y cómo llamaríamos al otro lado? El lado *inferior*. Miren Vds. otra vez la hoja atentamente. Hay otras líneas en ella. ¿De dónde salen estas líneas? De la costilla. ¿Y dónde terminan? En el borde. Estas líneas se llaman las *venillas*. ¿En qué se asemejan á la costilla? En que están hundidas, como surcos, en el lado superior y se levantan, como lomos, en el inferior. ¿Ven Vds. alguna otra parte? La punta. La punta ó extremo está opuesto al *peciolo*.

Vamos á ver ahora las cualidades de la hoja; ¿qué dicen Vds. sobre ella?—Es verde, y algo lustrosa. Vean si ambos lados son igualmente lustrosos. No; el lado inferior no tiene lustre. Aquí tenemos varias especies de hojas; ¿qué diferencia descubren Vds. entre sus superficies superiores é inferiores? La superior es más lustrosa. Toquen la hoja de rosal. Es delgada y suave. ¿Qué más? Se dobla fácilmente. ¿Cómo llamamos las cosas que se doblan con facilidad? Flexibles. ¿Qué más observan al tocar la hoja? Que es liviana y tersa. ¿Qué forma tiene? Es redonda. (El maestro traza un círculo perfecto en el cuadro.) Vamos á ver; ¿tiene la misma forma que esto? No exactamente. Trazaré ahora la forma de un huevo; ¿á qué se parece más la hoja? A la forma de un huevo. La forma de un huevo la llamamos *oval*. Qué dirían Vds. de la forma de esta hoja. Que es oval.

Ahora necesito que todos me repitan Vds. lo que han aprendido en esta lección sobre la hoja de rosal: "Una hoja de rosal es una *sustancia vegetal;* crece en el extremo *de un peciolo;* tiene *los bordes dentellados;* tiene una costilla que sobresale por el lado inferior y que es

como un surco por el lado superior; su color es *verde* y su forma *oval;* es *suave, delgada, tersa* y *flexible;* el lado superior es *lustroso,* y *sin lustre* el inferior.

LECCIÓN V

UN PANAL

¿Qué es esto? Un panal. ¿De dónde viene? De una colmena. ¿Quién lo puso en la colmena? Las abejas lo hicieron allí. ¿Pueden Vds. decirme cómo lo hicieron las abejas? Estoy seguro que nó. Las abejas no tienen ni manos ni utensilios; y sin embargo, vean Vds. con qué perfección está hecho. ¿Cómo aprendieron las abejas á hacer el panal? Sí: Dios las enseñó, y las dió la capacidad de hacerlo muy bien; ninguno de Vds. podría hacer un panal. Dios ha dado instinto á todos los animales para hacer todo lo que es necesario á su bienestar. Fíjense en el panal, y díganme qué observan en él. Está lleno de agujeros. Estos agujeros se llaman celdas. ¿Qué partes tienen las celdas? ¿Cómo llamamos aquellas partes del cuarto en que se colocan las ventanas y las puertas? Los lados. Bien; vean Vds. qué tienen las celdas. Tambien tienen lados. Cúenten Vds. cuántos lados tienen. Las celdas tienen seis lados. Miren otra vez al cuarto, y diganme cómo se llaman aquellas partes donde se unen los lados. Las esquinas. ¿Y qué tiene cada celda? Tiene esquinas. ¿Cúantas esquinas tiene cada celda¿ Cúentenlas Vds. Seis. Repitan, "*cada celda tiene seis esquinas.*" Al mirar dentro de la celda ¿qué parte de ella ven Vds.? El fondo. ¿Cómo se llama la otra extremidad? La boca. ¿Qué hay alrededor de la boca? Un borde.

Vamos á ver si Vds. pueden descubrir algunas de las cualidades del panal. Tóquenlo. Es muy liviano y pegajoso. Mírenlo bien. No tiene lustre y es amarillo. Pónganlo contra la luz. ¿Es opaco ó trasparente? ¿Qué observan Vds.? Vemos la luz al traves de él. Cuando se puede ver la luz al traves de un objeto se dice que es *trasluciente.* ¿Porqué se dice que el panal es trasluciente? Porque podemos ver la luz al traves de él. Mírenlo: voy á apretarlo entre los dedos: se ha aplastado; luego es quebradizo. Voy á ponerlo en la llama de una vela: se derrite. ¿Cúando se derrite? Al calentarse. Luego es fusible. ¿Qué uso hace la abeja de la celda? La usa para guardar en ella la miel. ¿De dónde saca la miel? De las flores. Sí; en el verano la abeja recoge la miel, y la guarda en algunas de las celdillas, y en otras guarda las abejitas, á las que cuidan y alimentan los abejones, hasta que les crecen las alitas y pueden volar y trabajar para sí. ¿Qué se hace del panal? Se vuelve cera después de derretirse. ¿Qué uso hacemos de la cera? Hacemos velas con ella. También se usa la cera para frotar el hilo con que se cose. ¿Para qué se frota el hilo con cera? Para ponerlo más fuerte y firme. Repitan todo lo que se ha aprendido acerca del panal: "El panal es hecho por las *abejas,* las cuales depositan en él la miel que sacan de las *flores.* Está formado de muchas *celdillas,* cada una de las cuales tiene *seis lados* y *seis esquinas,* fondo y *boca.* La cera es *liviana, delgada* y *pegajosa;* su color es *amarillo claro; no tiene brillo;* es *trasluciente, quebradiza* y *se derrite al calentarse.* Se usa principalmente para hacer *velas,* para pulir *muebles* y para *reforzar el hilo* con que se cose.

LECCIÓN VI

UNA MARIPOSA

¿Qué es esto? Una mariposa. ¿Qué es una mariposa? Un insecto. ¿Qué es un insecto? No es ni un vegetal ni un mineral; es un *animal.* Examinen ahora la mariposa y díganme sus partes. Tiene alas. ¿Cuántas? Cuatro. ¿Qué diferencia encuentran Vds. entre esas cuatro alas? Dos son grandes y dos pequeñas. ¿Qué puede hacer la mariposa con las alas? Volar. ¿Dónde están colocadas las alas? Tiene dos de cada lado del cuerpo. ¿Y en qué posición están las alas cuando vuela el insecto? Están en la dirección de las paredes, ó en la del techo de este cuarto.* ¿En qué otra posición suele la mariposa colocar las alas? A veces las mantiene rectas hacia arriba, de manera que se tocan entre sí; pero cuando vuela las lleva siempre extendidas. Si Vds. quisieran hacer flotar un papel delgado en el aire, ¿lo arrollarían ó lo extenderían? Lo extenderíamos. Sí, y de este modo el aire lo sostiene. ¿Qué cosa hace la mariposa semejante á esto? Abre las alas y las extiende. ¿Qué más observan en las alas de la mariposa? Tienen manchas de colores. ¿Qué sucede cuando las froto con el dedo? Se cae el color. Hay en las alas una especie de vello que se desprende fácilmente. Repitan, pues: "La mariposa tiene *cuatro alas:* dos *grandes* y dos *chicas.* Están colocadas á uno y otro *lado del cuerpo.* Cuando vuela, lleva las alas *extendidas.* Cuando descansa, las tiene generalmente derechas *hacia arriba.* Están cubiertas de un *vello* ó polvo de hermosos colores, que *se cae* fácilmente *al frotarlo.*"

* Si los niños han aprendido ya la diferencia entre horizontal y vertical, aquí se les presenta ocasión de aplicar lo que saben.

Ahora, vamos á ver qué partes descubren Vds. en la mariposa. ¿Cuántos piés tiene? Seis. ¿Dónde están colocados? Debajo del cuerpo. ¿Qué puede hacer la mariposa con los piés? Puede caminar. ¿Los usa mucho para caminar? No. ¿Qué vemos hacer á la mariposa generalmente? Revolotear. Y cuando no está volando ¿qué hace? Se mantiene quieta. ¿Sobre qué se tiene en pié? Sobre las patas. Cuando nosotros caminamos ó nos movemos, doblamos las piernas: ¿Cómo se llama esa parte en que se dobla la pierna? Coyuntura. ¿Y que es lo que la mariposa puede hacer con las patas? Doblarlas. ¿Qué tendrá, pues, en ellas? Coyunturas. Repitan lo que saben sobre las patas de la mariposa: "La mariposa tiene *seis patas* colocadas *debajo del cuerpo;* las patas tienen *coyunturas* y le sirven principalmente para mantenerla *en pie.*"

Díganme ahora otra parte de la mariposa. El cuerpo. ¿Qué especie de cuerpo tiene? Largo y delgado. ¿Dónde está colocado? Entre las alas. ¿Qué más observan en él? Que está cubierto de vello. Repitan: "El cuerpo de la mariposa es *delgado* y *velloso,* y está colocado *entre las alas.*"

¿Qué otra parte ven Vds.? La cabeza. ¿Y qué tiene la mariposa en la cabeza? Unos como cuernos. ¿Cuántos? Dos. ¿Cómo son? Largos. ¿Y qué más? Son finos. ¿Qué observan en el extremo de esos cuernos? Que son mas gruesos. Los cuernos de la mariposa terminan siempre en un botón ó parte mas gruesa. ¿Qué más se vé en la cabeza? Los ojos. ¿Cuántos son? Dos. ¿Para qué sirven los ojos? Para ver con ellos. Miren de nuevo la cabeza: tiene unas cosas que salen hacia afuera; éstas se llaman antenas y la mayor parte de los insectos tienen cuatro. Vean esto que saco de entre las antenas; ¿á qué se parece? A un pelo en-

roscado. Ésta es la boca de la mariposa, y se llama la trompa. ¿Cuál de Vds. me puede decir de qué se alimentan las mariposas? De miel. ¿Y dónde encuentran la miel? En las flores. Sí; generalmente en el seno de las flores. ¿Podrían llegar hasta ella si tuvieran bocas como las nuestras? No. Cuál es pues el objeto particular de una boca como ésta? Sacar la miel del fondo de las flores. Sí; la mariposa mete la trompa en las flores, y como ésta es hueca, puede chupar con ella la miel. ¡Cuánto placer encontrarán Vds. ahora en observar una mariposa, y en pensar que Dios la ha provisto de una boca tal como es precisa á un insecto que se alimenta de la miel de las flores, al mismo tiempo que nuestra boca es justamente tal como debe ser para nuestras necesidades. Repitan ahora todos juntos, los nombres de las partes de la cabeza de la mariposa: "La mariposa tiene en *la cabeza dos ojos*, y *dos cuernos* que son largos y terminan en un botón. Tiene *cuatro antenas*, entre las cuales está la *boca*, que es una *trompa larga* enroscada. Ésta la introduce al fondo de las flores y saca de ellas la *miel*."

Las observaciones de los niños sobre el color y las manchas de la mariposa, dependerán de la especie que se les muestre. El maestro debe inducirlos á admirar su belleza y á observar la vida feliz de que parece gozar el insecto; y luégo llamar la atención á la maldad de molestar un animalito á quien Dios ha creado para ser feliz, y de lastimar lo que Él ha hecho tan hermoso. No debe dejarse pasar ocasión alguna de contrariar la propensión á la crueldad, que es tan común en los niños; esta mala inclinación nace generalmente del deseo de ostentar poder; por tanto, debe exhortárseles á ejercitar todo el poder que Dios les haya concedido, en aumentar la felicidad de todas Sus criaturas. Desde temprano

debe inculcarse en ellos la persuasión de que han de dar cuenta á Dios de todas las facultades que poseen, áun del poder que tienen sobre el más insignificante de los insectos.

¿En qué tiempo salen las mariposas? En los hermosos días de sol. ¿En qué se ocupan? En revolotear y recoger miel. ¿Nos estaría bien á nosotros imitar á las mariposas? No; porque Dios ha señalado á cada uno su trabajo, y nos ha dicho que debemos ser laboriosos como la hormiga. La vida de la mariposa es corta; le basta proveer para el día de hoy; pero nosotros debemos trabajar mientras estamos jóvenes y fuertes, á fin de no servir de carga á los demás cuando seamos viejos.

Repitan todos ahora lo que se ha dicho sobre la mariposa: "La mariposa es *un insecto;* tiene *cuatro alas*, dos de las cuales son *más grandes* que las otras dos; las alas van *extendidas* cuando vuela; están cubiertas de un hermoso *vello* ó polvillo que se cae fácilmente; entre las alas está el *cuerpo*, que es *largo*, *delgado* y *velloso;* debajo del cuerpo tiene *seis patas*, con *coyunturas*, de las cuales se sirve más para tenerse *en pié* que para caminar; en la cabeza tiene dos cuernos largos que terminan en botón; *dos ojos; cuatro antenas;* entre dos de las antenas está la *boca*, que es una trompa *larga* y *hueca*, enroscada ordinariamente, la cual introduce en el seno de las flores para sacar la *miel* de que se alimenta."

LECCIÓN VII

RECAPITULACIÓN

Aquí tienen Vds. cuatro objetos sobre los cuales han recibido lecciones en esta semana. ¿Cuáles son?—Un

fósforo, una hoja, un panal y una mariposa. ¿Cuál de estas cuatro cosas es hecha por el hombre? El fósforo. ¿Qué se necesita para hacer un fósforo? Se necesita azufre y madera. ¿Qué clase de sustancia es el azufre? Es una sustancia mineral. ¿Y qué es la madera? Una sustancia vegetal. ¿Sobre qué otra sustancia vegetal hemos hablado ya? Sobre una hoja. ¿Son vegetales completos la madera y la hoja? No son sino partes de vegetales. La mariposa es un animal completo. Díganme Vds. el nombre de otro animal. Un perro.—Voy á escribir los nombres de estos dos animales en el cuadro —*Mariposa, Perro.* Díganme ahora los nombres de dos vegetales completos para escribirlos también. Un rosal y un sauce. Ahora dos minerales. El azufre y el pedernal. Tenemos ya aquí los nombres de dos animales, dos vegetales y dos minerales. Díganme ¿qué puede hacer la mariposa? Puede volar. ¿Qué puede hacer el perro? Correr. ¿Puede la mariposa correr ó el perro volar? No, Señor. Bien; pero ¿no saben Vds. qué cosa hacen ámbos, cuando el uno corre y la otra vuela? Sí; ámbos se mueven. ¿De qué manera se mueve la mariposa? Vuela de flor en flor. ¿A quién agrada la mariposa cuando vuela? A sí misma. Cierto: la mariposa vuela cuando le agrada. Cuando el perro corre ó duerme, ¿á quíen complace? A sí mismo. Luego el perro también se mueve cuando quiere; ¿qué puede, pues, decirse que hacen estos dos animales? Que se mueven por su propia voluntad.

Pasemos ahora á los vegetales. Díganme en qué respecto difieren de los animales. Los vegetales no pueden moverse. ¿No han visto nunca moverse un árbol? Sí, cuando sopla el viento. ¿En qué se diferencia el movimiento del árbol del del animal? En que el animal se mueve adonde y cuando quiere, y el árbol

nó; sus ramas sólo se mueven cuando las sopla el viento. Pero pensemos en lo que hacen los vegetales. Si yo quisiera tener una sementera de trigo, ¿qué debería hacer primero? Sembrar la semilla. Sí; sembraría la semilla; y luégo ¿qué sucedería? Saldría un retoño de la tierra. ¿Y en qué se convertiría al fin? En una planta de trigo, con tallo, hojas y espigas. ¿Pero qué ha tenido que hacer el vegetal para convertirse de semilla en planta? Ha tenido que crecer. ¿Qué es, pues, lo que hacen los vegetales? Crecen. ¿Y los animales crecen también? Sí, Señor. ¿Cómo lo saben Vds.? Porque lo hemos visto. Tuvimos un gatico que es hoy un gatazo.—¿Qué puede decirse de los animales? Que crecen, y que se mueven cuando quieren. ¿Qué puede decirse de los vegetales? Que crecen.—Pasemos ahora á los minerales. Si pusiera yo en la tierra este pedernal como se siembra una semilla, y volviese al cabo de quince días á verlo, ¿creen Vds. que hallaría un retoño salido de la tierra? No, Señor. ¿Y porqué no? Si hubiera sembrado una semilla, esperaría encontrar unas hojitas tiernas saliendo del suelo, ¿no es verdad? Sí, porque los vegetales crecen. Así es; y los minerales nó.

Hemos visto, pues, que los animales crecen y que se mueven á donde quieren; que los vegetales crecen; y que los minerales ni crecen ni se mueven de un lugar á otro.

LECCIÓN VIII

BOSQUEJO DE UNA LECCIÓN SOBRE LA DEGOLLACIÓN DE LOS INOCENTES

Para niños de nueve ó diez años.

I. Muéstrese á los niños un grabado del suceso, y pregúnteseles lo que ven :—un hombre, una mujer, un niño. El hombre parece fuerte y feroz ; tiene un cuchillo ó un puñal en una mano, y en la otra tiene á un niño suspendido por un pie. El niño parece asustado ; tiene abierta la boca ; está llorando. La mujer está de rodillas á los piés del hombre, con los brazos extendidos hacia el niño ; parece que está aterrada y que suplica. ¿ Qué significa esta escena ? ¿ Qué diríamos que intenta el hombre hacer con el niño ? ¿ Qué está implorando la mujer ?

Después de comenzar así, trátese de que los niños se imaginen la desgarradora escena descrita por San Mateo, ii, 16–18; cuán infelices debieron sentirse las pobres madres al ver á los indefensos hijos arrancados de su seno y asesinados ante sus ojos por los bárbaros soldados de Herodes ; y por todas partes, según la expresión de Jeremías, "lamento, y llanto, y gran dolor."

II. *Narración.*—Léanse aquí ó refiéranse las circunstancias que trajeron esa general carnicería de pobres criaturas inofensivas, haciendo frecuentes preguntas para ver si la clase va siguiendo la narración del maestro. Visita de los Magos ;—acuden á Herodes para que les diga el lugar en que ha nacido el Rey de Israel ; Herodes los escucha asombrado y consulta á los escribas, quienes dicen que en Belén es donde ha nacido el Mesías ; se siente lleno de inquietud y de temor al pensar

que su trono va á serle arrebatado ;—bajo la máscara de la hipocresía, incita á los Magos á que descubran al Príncipe recién nacido, y les pide que vuelvan á darle la noticia para ir él á rendirle homenaje ;—un ángel les dice que vuelvan á su país por otro camino ;—Herodes, burlado, ordena la muerte de todos los niños de cierta edad, tanto en Belén como en los alrededores, á fin de que entre ellos perezca nuestro Salvador ; sus órdenes se cumplen con horrorosa exactitud, de lo cual vemos un ejemplo en la lámina que tenemos delante.

III. *La Providencia de Dios.*—Indúzcase á los niños á considerar cómo desbarató Dios los inicuos designios de Herodes y salvó al Niño Jesús. Herodes pensó que había trastornado las disposiciones del destino y cumplido su propia voluntad en oposición á la del Todopoderoso. Pero ¿lo consiguió? Observen Vds. que á pesar de los malvados intentos que abrigaba en su corazón, prevaleció sobre ellos el mandato del Señor. Este suceso vino á confirmar nuevamente las palabras del profeta Jeremías (xxxi, 15–17). También así se marcó públicamente la fecha del nacimiento de Cristo, excluyendo de este modo á todos los demás que pudieran haber pretendido ser el Mesías, por haber nacido en Belén en la misma época. Adviertan luégo que José ni sabría el peligro en que estaba el Niño, ni, sabiéndolo, hubiera tenido cómo escapar á él ; pero un ángel aparece y le dice que tome al Niño y huya en la noche á Egipto ; y así se salvó Jesús. ¡ Cuán necio es el hombre que pretende medirse con el Todopoderoso !

IV. *Aplicación.*—Hágase, por medio de preguntas, que los niños observen las ideas principales que hay en las anteriores divisiones de la lección, y que hagan de ellas una triple aplicación : 1°. Lo que sugiere la cruel-

dad de Herodes; 2°. Las obras de la Providencia de Dios. 3°. La salvación del Niño Jesús.

1°. La crueldad de Herodes nos enseña hasta dónde pueden llegar los hombres que dan entrada á las malas pasiones, y cómo debemos guardarnos de la envidia y los celos.

2°. De las obras de la providencia de Dios aprendemos que Él puede burlar y anonadar los malos intentos de los hombres y hacer que áun en su cólera le ensalcen.

3°. De la preservación del Salvador deducimos la seguridad de que gozan los hijos de Dios, de lo que tenemos también ejemplo en el caso de David, que decía: "No temería yo á diez mil hombres que viniesen contra mí."

LECCIÓN IX

UNA PLUMA DE AVE

Se ha elegido este objeto porque recuerda muchos términos explicados en las lecciones anteriores.

Partes.	*Cualidades.*
El cañón.	Es larga.
El astil.	Es tiesa.
Los extremos.	Es útil.
Las barbas.	Es natural.
Las escamas.	Es sustancia animal.
El interior.	El cañón es trasparente.
El exterior.	El cañón es duro.
La canal.	El cañón es elástico.
La superficie.	El cañón es brillante.

Partes.	*Cualidades.*
Las faces.	El cañón es amarillento.
El meollo ó corazón.	El cañón es cilíndrico.
	El cañón es hueco.
	El cañón es liviano.
	La caña tiene barbillas.
	La caña es blanca.
	La caña es dura.
	La caña es sólida.
	La caña es tiesa.
	La caña es opaca.
	La caña es angular.
	La caña es acanalada.

Puede hacerse notar á los niños la diferencia de los efectos del fuego en las sustancias animales y las vegetales, tanto en la apariencia como en el olor. En seguida exigirá el maestro que los niños hagan una explicación, en sus propias palabras, de los términos que se han usado.

LECCIÓN X

UN REAL DE PLATA

Idea que se ha de desarrollar—es *metálico.*

Partes.	*Cualidades.*
La superficie.	Es redondo.
Las faces.	Es aplanado.
Las orillas.	Es mineral.
El cordón.	Es metálico.
La impresión.	Es opaco.
La estampa.	Es brillante.

Partes.	*Cualidades.*
El letrero.	Es blanco.
La fecha.	Es fusible.
	Es duro.
	Es artificial.*
	Es pesado.
	Es durable.
	Es desigual.

LECCIÓN XI

UNA SEMILLA DE MOSTAZA

Ideas que deben desarrollarse en esta lección—*pulverizable, esférica.*

Sus cualidades.

Es picante.	No brilla.
Es amarilla.	Es seca.
Es dura.	Es natural.
Es pulverizable.	Es vegetal.
Es esférica y estimulante.	Es sólida.
Es opaca.	

Su uso.—Sirve para sazonar los alimentos y para medicina.

* Debe hacerse notar á la clase que aunque la hechura es artificial, la sustancia es natural.

LECCIÓN XII

UNA MANZANA

Idea que se ha de desarrollar—es *membranosa.*

Cualidades.

Es esférica.
Es olorosa.
Tiene color.
Es opaca.
Es natural.
Es vegetal.
Es jugosa.
Es dura.
Es sólida.
Es agradable.

Las semillas son oscuras por fuera cuando la fruta está madura.
Las semillas son blancas por dentro.
Las semillas son duras.
El corazón es membranoso.
El corazón es tieso.
El corazón es amarillo.
El corazón es duro.
El corazón es semitrasparente.

LECCIÓN XIII

EL VIDRIO DE UN RELOJ

Deben desarrollarse en esta lección las ideas de lo *cóncavo* y lo *convexo.*

*Sus partes.**	*Sus cualidades.*
	Es artificial.
	Es trasparente.

* Se preguntará á los niños si hay algunas partes en el objeto peculiares á él, y si no las hubiere, como en este caso,—debe omitirse el nombrar las diferentes partes.

Sus cualidades.

Es quebradizo.
Es brillante.
Es delgado.
Es duro.
Es claro.

Sus cualidades.

Es curvo.
La faz interior es cóncava.
La faz exterior es convexa.
El borde es circular.

Sus usos.—Sirve para preservar las saetillas, y para impedir que la máquina se dañe.

LECCIÓN XIV

EL AZÚCAR SIN REFINAR

Cualidades.

Es moreno.
Es granuloso.
Es dulce.
Es soluble.
Es fusible.
Es opaco.
Es útil.
Es sustancia vegetal.
Es artificial.
Es pegajoso.
Es húmedo.

Uso.—Sirve para endulzar los alimentos. Se obtiene de la caña de azúcar, que se cultiva en las Indias Orientales y Occidentales, y en algunos puntos del sur de los Estados Unidos.

LECCIÓN XV

UNA BELLOTA

Ideas que deben desarrollarse—*ovalado* y *escamoso.*

Partes.	*Cualidades.*
El cuenco.	Es vegetal.
La baya.	Es natural.
La nuez.	Es dura.
La punta de la nuez.	Es verde.
Las escamas.	Es opaca.
La superficie.	La nuez es ovalada.
Las orillas.	La nuez es brillante.
	La nuez es sólida.
	El cuenco no brilla.
	El interior es cóncavo.
	El interior es liso.
	El exterior es áspero.
	El exterior es moreno.
	El exterior es escamoso.
	El borde es circular.

LECCIÓN XVI

UN PEDAZO DE PANAL

Ideas que han de desarrollarse—*compresible, hexágono, regular.*

Partes.	*Cualidades.*
Las celdas.	Es natural.
Las divisiones.	Es producción animal.

Partes.	*Cualidades.*
Los bordes.	Es liviano.
Las bases de las celdas.	Es fusible.
Las esquinas.	Es pegajoso.
La superficie.	Es sin brillo.
Las faces.	Es semitrasparente.
	Es amarillento.
	Es delgado.
	Es compresible.
	Es quebradizo.
	Las celdas son hexágonas.
	Las celdas son regulares.
	Las celdas son huecas.

LECCIÓN XVII

EL AZÚCAR REFINADO

Ideas que deben desarrollarse en esta lección—*cristalino, informe, refinado.*

Partes.	*Cualidades.*
La superficie.	Es blanco.
Las orillas.	Es dulce.
El medio.	Es reluciente.
Los cristales.	Es cristalino.
Los granos.	Es sólido.
Los poros.	Es fusible.
	Es soluble.
	Es sin forma regular, ó informe.
	Es duro.
	Es refinado.

Cualidades.	*Cualidades.*
Es nutritivo.	Es artificial.
Es desmenuzable.	Es sustancia vegetal.
Es opaco.	Es quebradizo.

Se trae de las Indias Occidentales en estado bruto; se refina y se vende por los especieros en panes de forma cónica.

LECCIÓN XVIII

UN CORCHO

Partes.	*Cualidades.*
Los extremos.	Es liviano.
La superficie.	Es compresible.
Las faces.	Es elástico.
Los bordes.	Es opaco.
	Es seco.
	Es moreno claro.
	Es sólido.
	Es poroso.
	Es liso.
	Es cilíndrico.
	Es sin lustre.
	Es inflamable.
	Es vegetal.
	La forma es artificial.
	La sustancia es natural.

Usos.—Sirve para tapar botellas; para hacer flotar á la gente en el agua. Digan los niños qué cualidades lo hacen á propósito para su uso.

LECCIÓN XIX

LA COLA

Idea que debe desarrollarse—*tenacidad.*

Cualidades.

Es trasluciente.
Color de caoba.
Es dura.
Es sólida.
Es sustancia animal.
Es artificial.
Resistente después de derretirse.
Adhesiva.
Elástica.
Tenaz.
Pegajosa al derretirse.

Su uso.—Sirve para componer muebles rotos, y pegarlos.

LECCIÓN XX

HILO DE ACARRETO

Ideas que han de desarrollarse—*retorcido, delgado.*

Cualidades.

Es seco.
Es sin brillo.
Es retorcido.
Es flexible.
Es recio.
Es opaco.
Es fibroso.
Es artificial.
Es durable.
Es moreno claro.
Es sustancia vegetal.
Es inflamable.
Es delgado.
Es sólido.
Es áspero.

LECCIÓN XXI

LA MIEL

Cualidades.

Es dulce.
Es flúida.
Es espesa.
Es líquida.
Es amarilla.
Es pegajosa.
Es sustancia vegetal.
Es natural.
Es nutritiva.
Es curativa.
Es opaca.

LECCIÓN XXII

UNA MARGARITA

Partes.

Los pétalos.
Los bordes.
El cáliz.
Los estambres.
El pedúnculo.
El interior.
El exterior.
La superficie.

Cualidades.

Es vegetal.
Es circular.
Es natural.
Los pétalos son blancos.
Los pétalos son opacos.
Los pétalos son ovalados.
Las hojas son verdes.
Las hojas son largas.
Las hojas son puntiagudas.
El pedúnculo es verde.
El pedúnculo es angular.
El pedúnculo es tieso.
El pedúnculo es fibroso.

LECCIÓN XXIII

EL ESCARABAJO

Ideas que deben desarrollarse—*hemisférico, frágil, articulado.*

Partes.	*Cualidades.*
La cabeza.	Es animal.
Los ojos.	Es natural.
Las antenas.	Es hemisférico.
Los cuernos.	Las alas son tornasoladas.
Las alas.	Las alas son brillantes.
Los elitros.	Los alas son duras.
El tórax.	Los elitros son quebradizas.
Las piernas.	Las elitros son opacas y tiesas.
El cuerpo.	El interior es cóncavo.
La espalda.	El exterior es convexo.
La superficie.	Una orilla es recta y la otra es curva.
Las garras.	Las alas son membranosas.
	Las alas son flexibles.
	Las alas son delgadas.
	Las alas son trasparentes.
	Las alas son frágiles.
	El cuerpo es ovalado, y tornasolado.
	Las piernas tienen coyunturas, y son tornasoladas.

LECCIÓN XXIV

UNA OSTRA

Ideas que han de desarrollarse—*marino, nacarado, irregular.*

Partes.	*Cualidades.*
Las conchas.	Es animal.
La articulación.	Es opaco.
El exterior.	Es marino.
El interior.	Las conchas son circulares.
El molusco.	Las conchas son duras.
Las escamas.	Las conchas son tiesas.
	Las conchas son pulverizables.
	El exterior es áspero.
	El exterior es escamoso.
	El exterior es desigual.
	El exterior es sin brillo.
	El exterior es ceniciento.
	El exterior es irregular.
	El interior es nacarado.
	El interior es brillante.
	El interior es liso.
	El interior es algo cóncavo.
	El molusco es blando.
	El molusco es comestible.
	El molusco es nutritivo.
	El molusco es frío.
	El molusco es resbaladizo.
	El molusco es liso.

LECCIÓN XXV

UN PIÑÓN DE PINO

Cualidades sobre que versa principalmente la lección —*cónico, escamoso.*

Partes.	*Cualidades.*
Las escamas.	Es moreno.
Las semillas.	Es opaco.
La punta.	Es duro.
La parte inferior.	Es vegetal.
Las fibras.	Es cónico.
La superficie.	Es escamoso.
El tallo.	Es inflamable.
	Es oloroso.
	Las escamas son tiesas.
	Las escamas son opacas.
	El exterior es moreno claro.
	El exterior termina en punta.
	El exterior es áspero.
	El exterior es de forma ovalada.
	El interior es color castaño.

LECCIÓN XXVI

UNA PIEL

Ideas que se desarrollarán—*tubular, inanimado.*

Partes.	*Cualidades.*
El pellejo.	Es sustancia animal.
El pelo.	Es sustancia peluda.

Partes.	*Cualidades.*
La superficie.	Es sustancia inanimada.
Las puntas del pelo.	Los pelos son flexibles.
	Los pelos son delgados.
	Los pelos son suaves.
	Los pelos son tubulares.
	Los pelos son rectos.
	Los pelos son agudos.
	El pellejo es tieso.

LECCIÓN XXVII

UNA HOJA DE LAUREL

Partes.	*Cualidades.*
La faz superior.	Es ovalada.
La faz inferior.	Es lisa.
La orilla ó margen.	Es puntiaguda.
La punta.	Es vegetal.
Las venillas.	Es olorosa.
La costilla.	Es opaca.
La base.	Es amarga.
El tallo.	Es tiesa.
	Es larga.
	La costilla es recta y saliente en el lado inferior, acanalada en el superior.
	Las venillas son curvas.
	La orilla es curva.
	La orilla es ligeramente dentellada.
	La faz superior es brillante.
	La faz inferior no tiene brilla.

LECCIÓN XXVIII

UNA AGUJA

Partes.	*Cualidades.*
El ojo.	Es mineral.
El cuerpo.	Es metálica.
La punta.	Es artificial.
	Es opaca.
	Es brillante.
	Es puntiaguda.
	Es delgada.
	Es útil.
	Es dura.
	Es quebradiza.
	Es sólida.

Se hace de acero, que es una preparación del hierro que se ha sometido á grandes extremos de calor y de frío.

LECCIÓN XXIX

UNA PLANTA Y UNA PIEDRA

Para desarrollar las ideas de *órganos*, *orgánico*, é *inorgánico*.

Para dar á la clase una idea de lo que es orgánico é inorgánico, puede mostrarse una planta y una piedra, y hacerse preguntas como las que siguen.

El maestro.—Si pusiera yo estas dos cosas en la tierra, y volviese al fin de cuatro semanas, ¿qué diferencia podría esperar ver entre ellas?

Los niños.—La planta habría crecido; y la piedra se habría quedado lo mismo.

M. ¿Cómo crecería la planta?

N. Absorbiendo la humedad.

M. ¿Por qué medios?

N. Por sus raíces y poros.

M. ¿Nutre la humedad las raíces solamente?

N. No, Señor.

M. Vds. tienen razón; se produce la savia, que circula en la planta por medio de los vasos. Las partes que funcionan en las plantas, y los animales, se llaman *órganos.* ¿Con qué oyen los animales? ¿Con qué huelen? ¿Con qué ven? ¿Con qué gustan? Entonces, ¿cómo pueden llamarse el oído, el olfato, la vista y el gusto de los animales?

N. Órganos.

M. NombrenVds. otros órganos de los animales.

N. Las manos, los piés, las venas.

M. Nombren Vds. algunos órganos de los vegetales.

N. Las raíces, las hojas, y los poros.

M. Un cuerpo que posee órganos, se llama orgánico. Nombren Vds. algunos cuerpos orgánicos.

N. Una planta, un insecto.

M. Los cuerpos que no poseen órganos se llaman inorgánicos. Nombren Vds. algunos cuerpos ó sustancias inorgánicas.

N. El azúcar, la sal, el plomo, una piedra.

El maestro nombrará diversas sustancias y los niños dirán si son orgánicas ó nó. En seguida se exigirá á los niños que nombren los cuerpos orgánicos, que se escribirán en el cuadro en una columna, y en otra los nombres de los cuerpos inorgánicos.

Cualidades de la piedra.

Es dura.
Es inorgánica.
Es mineral.
Es natural.
Es fría.
Es opaca.
Es sólida.
Es irregular de forma, ó informe.

LECCIÓN XXX

UNA CAMPANA

Ideas que han de desarrollarse—*sonora; partes peculiares.*

Partes.	*Cualidades.*
La copa.	Es artificial.
El mango ó el anillo (según la clase).	Es dura.
El badajo.	Es elástica.
El borde.	Es sonora.
La superficie.	Es fría.
El interior.	Es hueca.
El exterior.	Es cóncava.
	Es pesada.
	El borde es circular.
	El badajo es esférico.

Diferentes clases de campanas.

Campanas caseras, que se hacen sonar por medio de alambres que van de una á otra parte de la casa. *Campanas de iglesia,* que están suspendidas en la parte más alta del edificio y se tocan por medio de cuerdas.—Cuando hay varias campanas y se tocan á un tiempo aceleradamente, esto se llama *repique;*—el toque pau-

sado de una sola, se llama *doble* ó *toque de muertos*. *Campanillas* ó *timbres*, que se tocan con la mano, y se usan en las casas y oficinas. *Campanas de ganados*, ó *cencerros*, que se atan al cuello de las vacas, etc.

Usos de las campanas.—Sirven para avisar varias cosas :—en las casas, que llega gente, que se necesita el criado—en la iglesia, la hora del servicio divino, las muertes y los funerales con un doble, y los matrimonios y sucesos felices con un repique. El cencerro sirve para indicar dónde están las vacas. Las campanillas ó cascabeles de los caballos avisan á la gente en la calle la aproximación de un trineo.

LECCIÓN XXXI

UNA RUEDA

Puntos principales de la lección—*circular*, *divergente*.

Partes.	*Cualidades.*
El cubo.	El canto es circular.*
La caja.	El canto está hecho de secciones.
Los rayos.	El canto es de madera.
El brazo del eje.	La llanta es circular.
La pezonera.	La llanta es enteriza.
La llanta.	La llanta es de hierro.
Las pinas.	

* Los niños probablemente dirán "redondo." Debe hacérseles ver que este término es muy vago, pues tan bien puede aplicarse á una pelota, como á una peseta. Llámeseles la atención á la diferencia que hay entre un globo y un círculo, y también á la palabra "circular" aplicada á la rueda y á otros objetos semejantes.

Partes.	*Cualidades.*
Los remaches.	La llanta es delgada.
El centro.	Los rayos son rectos.
La circunferencia.	Los rayos son iguales de largo.
	Los rayos son de madera.
	Los rayos son divergentes del centro.

El ejercicio debe versar sobre la posición relativa y la proporción de las diferentes partes. El cubo está en el centro ; los rayos divergen del cubo hacia el borde y son iguales de largo ; si no fuera así, el borde no formaría un círculo perfecto ; la llanta va por fuera del canto de madera y forma naturalmente un círculo más grande que el canto que encierra ; el brazo del eje ajusta perfectamente en la caja ; las pinas son partes ó secciones de círculo, y al juntarse forman el canto ó borde.

Debe hacerse ver á los niños, como ejercicio adicional, el uso y la aplicación de las diferentes partes.—La caja que recibe el eje sobre el cual gira la rueda—los rayos que mantienen la forma circular del canto y lo unen al cubo—la llanta que sirve para mantener las partes en su posición relativa, y para dar fuerza. La llanta se pone cuando está dilatada por el fuego ; al enfriarse de repente, se contrae, y así abraza fuertemente todas las partes. La pezonera pasa al través del brazo del eje y lo mantiene firme en su puesto. Las ruedas sirven por su movimiento giratorio para impeler carruajes de diferentes clases ; los niños pueden nombrar los varios vehículos en que se usan las ruedas ; debe hacérseles ver también que ninguna otra forma que no fuera la del círculo podría servir para una rueda.

LECCIÓN XXXII

Hay un ejercicio que da agradable variedad á las lecciones sobre objetos y pone en acción el pensamiento y la concepción de ideas. Éste consiste en que el maestro, en vez de presentar á los niños un objeto para que lo examinen, les hace la descripción de él y les pide que adivinen cuál es por las cualidades que lo acompañan. Para dar una de estas lecciones se necesita cierto tino, pues hay que tratar de que los niños corrijan sus deducciones demasiado precipitadas, y vean que no es una sola cualidad lo que determina una sustancia, sino la combinación de varias cualidades. A continuación damos un ejemplo, para ayudar al maestro en la ejecución de la idea.

El maestro.—Voy á decir á Vds. las cualidades de una cosa en que estoy pensando, para que traten de adivinar qué es. Es natural y de color blanco.

Los discípulos.—¿La leche?

M. No; es sólido.

D. ¿La tiza?

M. No; es vegetal y oloroso.

D. ¿Un lirio blanco?

M. No, porque es quebradizo y muy inflamable. Repitan ahora las cualidades que he mencionado y piensen qué sustancias las poseen todas ellas. Es blanco, natural, sólido, vegetal, oloroso, y muy inflamable.

Los niños no pueden ménos de descubrir que se trata del alcanfor, pues en el Tercer Paso hubo una lección sobre este objeto.

Es obvio que las primeras cualidades mencionadas son comunes á muchas sustancias, sin distinguir suficientemente á ninguna de ellas; así es que la concepción de

los niños se empeña en traer á la memoria una variedad de objetos que les son familiares. El arte del maestro consiste en mantener al principio ocultas las cualidades distintivas, para estimular más la concepción ; y en hacer al fin que los niños vean más claramente las cualidades peculiares y distintivas de la sustancia.

LECCIÓN XXXIII

EL FUEGO

Términos que han de explicarse en la lección—*destructor, purificante, ascendente.*

Cualidades del fuego.

Es brillante.
Es amarillo rojizo.
Es destructor.
Es secante.
Es purificante.
Es caliente.
Es dilatante.
Las llamas terminan en punta.

Cómo se produce y cómo se alimenta.—El fuego puede producirse por la fricción, refregando uno contra otro dos pedazos de madera ó de piedra. El contacto del pedernal con el eslabón produce chispas que pueden encender cualquier materia inflamable ; pero hoy se prefieren para producir fuego los fósforos, cuya punta está cubierta de una sustancia muy combustible. Los materiales que se usan para alimentar el fuego son la leña y el carbón.

Efectos del fuego.—El fuego consume algunas sustancias como el carbón, la madera, etc., reduciéndolas á cenizas. A otras sustancias, como la manteca, el metal,

etc., las derrite, ó las cambia de sólidos en líquidos. A otras como el agua, el azogue, etc., las vuelve vapor; mientras que al barro y la argamasa las endurece. Refina los metales y les saca las partes impuras que contienen. El fuego dilata los cuerpos penetrando por entre sus partículas y aflojándolas.

Usos del fuego.—En la vida doméstica sirve para muchas cosas; calienta nuestras habitaciones y nos alumbra cuando la luz del dia se acaba. Sirve para cocer nuestros alimentos, y nos permite así aprovecharnos de los animales y vegetales que Dios nos ha dado. En las fábricas sirve para aplicar los metales á varios propósitos. Por él pasan el vidrio, la porcelana y los ladrillos; y él produce también el vapor, que nos hace viajar con tanta rapidez.

Sirve asimismo el fuego para alumbrar las calles y las plazas.

*El fuego como emblema.**—Repetidas veces encontramos en la Santa Biblia usado el fuego como emblema. Allí se habla de Dios como un fuego devoral dor. Su cólera, cuando se enciende por el pecado demundo, destruye como el fuego. Allí también se compara á Nuestro Señor Jesucristo con el fuego del refinador, que purifica á su pueblo de la escoria del pecado, como hace el fuego con los metales.

* Un emblema es un objeto ó cuadro que presenta una cosa á la vista, y otra al entendimiento.

LECCIÓN XXXIV

UN ANCLA

Partes.	*Cualidades.*
El árbol.	Es de hierro.
El crucero.	Es pesada.
Los brazos.	Es fría.
Las lengüetas.	Es opaca.
El anillo.	Es metálica.
	El árbol es recto.
	El árbol es perpendicular al crucero.
	El crucero es horizontal.
	El crucero es más angosto en los extremos.
	El crucero es algunas veces de hierro.
	El crucero es algunas veces de madera.
	Los brazos son curvos.
	Las lengüetas son agudas.
	El anillo es circular.

El ancla es un instrumento de hierro unido á un cable que pasa por un anillo en la proa de los buques; cuando se quiere que éstos se mantengan quietos en un lugar, se echa el ancla en el agua, y cae en tal posición que una de las lengüetas entra perpendicularmente en el suelo; esto mantiene el buque fijo, pues cualquiera fuerza que se haga, como obra horizontalmente, tiende más bien á hundir la punta entre la tierra. Esta operación se llama *echar el ancla*, y se dice entonces que el buque está *anclado*. Cuando se levanta el ancla, la ex-

presión usada es *levar ancla.* Cuando el ancla encuentra buen asiento y agarra firmemente, el buque está en seguridad; no puede ser llevado aquí y allí por la tempestad, ni estrellado por el huracán contra las rocas.

LECCIÓN XXXV

UNA BALANZA Ó BÁSCULA.

Partes.

La palanca ó el brazo.
El apoyo ó alzaprima.
Los platillos.
Las cadenas que unen los platillos á la palanca.

Las cualidades dependen de la balanza que se use en la lección.

La balanza es un instrumento que se usa para averiguar el peso exacto de cualquier cosa. En el comercio es muy necesaria; pues sin ella el trato comercial sería cosa de mera conjetura, y no podría fácilmente descubrirse el tráfico de mala fe. Cuando un platillo balancea perfectamente con el otro, es igual el peso de las cosas que contiene cada uno; y si se colocan en uno de ellos las pesas establecidas ó legales, puede determinarse con exactitud el peso de la sustancia que contiene el platillo opuesto. Hágase que los niños traten de averiguar porqué se usa la balanza como símbolo de la Justicia, y porqué, cuando se personifica á la Justicia, se la representa con una balanza en la mano. Tal vez podrán trazar la analogía que hay entre probar una sustancia por su peso en la balanza y el oficio de la Justicia, que consiste en pesar imparcialmente la conducta ó las

opiniones contra la norma legal, para poder llegar á un juicio acertado y recto.

Sería conveniente introducir aquí algunos ejercicios sobre la relación que tienen entre sí algunas cualidades. Los niños descubrirán fácilmente que todos los objetos absorbentes son porosos; que los quebradizos son duros; que los adhesivos son tenaces; y los sonoros, elásticos; que para ser maleable ó correosa una sustancia es preciso que sean coherentes sus partículas; y que las cosas elásticas, se requiere que sean, ó dilatables, ó fusibles, ó compresibles.

Sería también provechoso que los niños se ejercitasen en buscar de memoria ejemplos de objetos en que se encuentra alguna cualidad particular, y en clasificarlos luégo según los diferentes grados en que poseen esa cualidad. De esta manera traerán á la memoria muchos objetos que presentan, en una escala regular, desde la opacidad más impenetrable hasta la trasparencia más perfecta; lo mismo puede hacerse con lo blando y lo duro, empezando v. g. con la blandura de la manteca y acabando con la dureza del pedernal.

CUARTO PASO

OBSERVACIONES PRELIMINARES.

El objeto principal de las lecciones que siguen es el de ejercitar á los niños en determinar, disponer y clasificar objetos, y en descubrir analogías, desarrollando así una cualidad más elevada que la simple observación de las cosas. La operación compleja de relacionar unos objetos con otros por sus puntos de semejanza, y al mismo tiempo de distinguirlos por aquellos en que difieren, sirve de preparación para una de las más altas funciones de la razón humana ; puede, sin embargo, efectuarse en los niños en una edad mucho más temprana de lo que se cree generalmente, si se los instruye en el modo de ordenar las ideas.

Con esta mira, se han elegido las especias, los líquidos y los metales para formar series conexionadas de objetos.* Las diferentes maderas, granos, etc., son asuntos igualmente apropósito para esta instrucción.

En las primeras lecciones, las percepciones ejercitaron solamente las facultades intuitivas, las cuales, estimuladas y bien dirigidas, abastecen la mente de ideas. Aquí comienza el procedimiento de considerarlas, no aisladamente, sino en series relacionadas entre sí ; y las lecciones se encaminan á cultivar la apreciación de analogías entre cualidades físicas y morales ó espirituales.

* Se han añadido algunas lecciones sobre animales y geografía.

La enseñanza que se dé, deben escribirla los niños en las pizarras ó en papel.*

ESPECERÍAS

LECCIÓN I

LA PIMIENTA

Sus cualidades.

Es dura.	Es seca.
Es vegetal.	Es sin brillo.
Es producto tropical.	Es sabrosa.
Es arrugada.	Es picante.
Es áspera.	Es olorosa.
Es negra.	Es aromática.
Es preservativa.	Es saludable.
Es esférica.	Es estimulante.

La planta de la pimienta es trepadora y se parece á una enredadera. Generalmente se siembra cerca de una mata espinosa, en cuyas ramas se enreda como la hiedra. La fruta crece en racimos; y si se quiere obtener pimienta negra, se recoge el grano ántes de madurar, y se

* Se continuan poniendo en cada lección las cualidades principales del objeto, para ayudar al maestro, si halla conveniente servirse de ellas. Tan pronto, sin embargo, como los niños se familiarizan con alguna cualidad particular y con el término que la expresa, es mejor no continuar repitiéndola, sino nombrar sólo aquellas que despiertan nuevas ideas y requieran nuevos términos, ó que sean exclusivamente características del objeto. Esta observación se refiere tanto á las anteriores como á las siguientes lecciones. Ningún provecho se saca de la constante repetición de cualidades y términos que son ya familiares á los niños.

frotan las bayas hasta separar las semillas. Éstas se colocan al sol en esteras durante el día, y de noche se recogen en jarras para preservarlas del sereno. Cuando se desea obtener pimienta blanca, se deja madurar la fruta hasta que se vuelva roja, y luégo se recoge en canastas, en las cuales se frota para separar de la pulpa las semillas, que en seguida se secan al sol.

LECCIÓN II

LA NUEZ MOSCADA

Cualidades.

Tiene sabor.
Es dura.
Es oval.
Es morena.
Es sin brillo.
Es opaca.
Es seca.
Es vegetal.
Es natural.
Es producto tropical.
Es picante.
Es preservativa.
Es pulverizable.
Es agradable al gusto.
Es aromática.
Es olorosa.
La superficie es desigual.

La nuez moscada es la almendra de una fruta producida por un árbol semejante el cerezo, tanto en tamaño como en follaje. Se le encuentra en las Indias Orientales. La fruta está cubierta por una cáscara que se abre al madurar y brota una membrana escarlata, llamada *mácis ó macías.* Después de quitarse ésta cuidadosamente, queda todavía una concha de madera que rodea la almendra. Las nueces se secan primero al sol y luégo se colocan en una armazon de cañas sobre un fuego lento, hasta que al sacudirlas suene la almendra.

OBSERVACIONES SOBRE LOS TÉRMINOS USADOS.

El maestro.—¿ Porqué se dice que la nuez moscada es aromática ?

Los discípulos.—Porque tiene ese olor fuerte que se distingue con el nombre de *aromático.*

M. ¿ Todas las cosas que son aromáticas son olorosas ?

D. Sí.

M. ¿ Son aromáticas todas las cosas olorosas ?

D. No.

M. Es olorosa una cebolla ?

D. Sí.

M. ¿ Son iguales el aroma y el olor ?

D. No.

M. ¿ Cuál de los dos términos incluye todo clase de olor ?

D. El término "oloroso."

M. Si fuesen Vds. á poner todas las sustancias olorosas en una clase, y en otra las aromáticas, ¿ qué dirian de las dos clases ?

D. Que la clase que contuviera todos los objetos olorosos sería mucho mayor, pues comprenderia las sustancias aromáticas.

M. Un término que incluye todas las variedades de una clase de sustancias, se llama *genérico ;* y el que designa una especie, se llama *específico.* ¿ Cual es el término genérico, *oloroso, ó aromático ?*

D. Oloroso.

M. ¿ Porqué es término genérico ?

D. Porque incluye toda variedad de olores.

M. ¿ Qué clase de término és *aromático ?*

D. Específico.

M. ¿ Porqué ?

D. Porque se aplica sólo á una clase particular de olores.

M. Digan algunos nombres genéricos y los específicos que les correspondan.

D. Oloroso, fragante; coloreado, rojo; estranjero, producto chino.

Los niños deben determinar en las siguientes lecciones, cuáles términos son genéricos, y cuáles específicos.

LECCIÓN III

EL MACIS

Cualidades del macis.

Es picante.
Es agradable al gusto.
Es aromático.
Es color de canela.
Es sin brillo.
Es opaco.
Es delgado.
Es fibroso.
Es tropical.
Es estimulante.
Es natural.
Es inflamable.
Es medicinal.
Es seco.
Es pulverizable.
Es membranoso.
Es preservativo.
Es quebradizo.
Es extranjero.

El macis es una especia que se encuentra entre la nuez moscada y su cáscara.

OBSERVACIONES SOBRE LOS TÉRMINOS EMPLEADOS.

El maestro.—"Extranjero." ¿Llamarían Vds. al macis producto extranjero si se hallasen en el lugar donde se produce?

Los niños.—No, Señor: es extranjero únicamente para los países en que no se produce.

M. ¿Dónde podría decirse que es picante y aromático?

N. En todas partes.

M. ¿Puede ser macis sin ser picante ni aromático?

N. No, Señor.

M. ¿Qué cualidades pertenecen al macis?

N. Las de ser picante y aromático.

Aquellas cualidades que hacen que algo *sea* lo que es, se llaman *esenciales.* Las que no son esenciales se llaman *accidentales.* ¿Cuáles de las cualidades del mácis son esenciales? ¿Cuáles son accidentales? ¿Porqué decimos que lo picante y lo aromático son cualidades esenciales? ¿Porqué decimos que el ser extranjera una cosa es cualidad accidental?

LECCIÓN IV

LA CANELA

Cualidades de la canela.

Es de color castaño claro.
Es delgada.
Es quebradiza.
Es preservativa.
Es aromática.
Es picante.
Es agradable al gusto.
Es opaca.
Es dura.
Es dulce.
Es inflamable.
Es seca.
Es vegetal.
Es natural.
Es liviana.
Es pulverizable.
Es medicinal.
Es estimulante.

La canela es la corteza interior de las ramas de un árbol semejante al laurel que crece en Ceilán y Malabar. Los árboles de edad de tres años producen la mejor clase de canela. Para obtenerla, se arranca la corteza exterior; se abren luégo á lo largo las ramas con un cuchillo y se vá aflojando poco á poco la cáscara interior hasta que puede desprenderse enteramente. La acción del sol es lo que hace que se encorve ó enrosque. Los trozos de canela así enroscados se llaman canillas, y se colocan las más pequeñas entre las más grandes.

LECCIÓN V

EL JENGIBRE

Cualidades.

Es fibroso.	Es sólido.
Es nudoso.	Es duro.
Es gustoso.	Es preservativo.
Es áspero.	Es liviano.
Es dentellado.	Es moreno amarillento.
Es vegetal.	Es pulverizable.
Es tropical.	Es medicinal.
Es aromático.	Es estimulante.
Es picante.	Es saludable.
Es seco.	Es opaco.
Es sin brillo.	Es inflamable.

El jengibre es la raíz de una planta, muy parecida á la caña, que crece en las Indias Orientales y Occidentales. La raíz no penetra en la tierra á gran profundidad, pero se extiende mucho. Cuando se acaba de

sacar de la tierra es muy suave, y los indios la comen como ensalada. Si va á exportarse, se lía en paquetes y se seca al sol.

LECCIÓN VI

LA PIMIENTA DE JAMAICA

Partes.	*Cualidades.*
La película.	Es aromática.
Las semillas.	Es olorosa.
Las divisiones de la cajilla.	Es picante.
El punto de insercion.	Es esférica.
	Es morena.
	Es manchada.
	Es organizada.
	Es natural.
	Es vegetal.
	Es seca.
	Es opaca.
	Es tropical.
	Es sin brillo.
	Es estimulante.
	Es inflamable.
	Es sabrosa.
	Es dura.
	Es arrugada.

La pimienta es la fruta seca de una especie de mirto, indígena de las Indias Occidentales, muy hermoso y fragante, y que produce numerosos racimos de flores blancas, á las cuales suceden las frutas ; éstas se recogen con la mano y se ponen á secar al sol. En esta operación pierden su color primitivo y se vuelven morenas.

Cuando las semillas suenan entre la cáscara, es señal de que están suficientemente secas, y entonces se empacan para la exportación.

LECCIÓN VII

EL CLAVO DE ESPECIA

Las partes.	*Sus cualidades.*
La campanilla.	Es aromático.
El tubo.	Es oloroso.
Las hojitas del cáliz.	Es picante.
Las puntas de las hojitas.	Es moreno.
El boton.	Es organizado.
Los bordes.	Es natural.
	Es vegetal.
	Es seco.
	Es opaco.
	Es tropical.
	Es sin brillo.
	Es estimulante.
	Es duro.
	Es preservativo.
	Es inflamable.
	El boton es esférico.
	El tubo es largo.
	Las hojitas terminan en punta.

El clavo de especia es el boton de la flor del laurel de las Indias Occidentales. En cierta estación del año, este árbol produce muchos racimos de flores ; éstas se recogen antes de abrirse, en cuya época aparecen las

cuatro puntas del cáliz, y los pétalos están doblados uno sobre otro, formando un boton del tamaño de una arveja. Después de recogerse, se exponen por algún tiempo al humo de un fuego de leña y en seguida al calor del sol.

Al concluirse la lección sobre las especias, debe hacerse mencionar á los niños aquellas cualidades comunes que se hayan encontrado en todas ellas, como, aromático, picante, seco, tropical, estimulante, vegetal. Preséntenseles después otra sustancia semejante, como la mostaza.

El maestro.—¿Es esto una especia?

Los niños.—No, Señor.

M. ¿Y porqué no?

N. Porque no tiene las cualidades de la especia.

M. Si les mostrara á Vds. una sustancia que jamás hubieran visto, y descubriesen que poseía las cualidades esenciales de las especias que han examinado, ¿cómo la llamarían Vds.?

N. Una especia.

M. Entonces, ¿á cuáles cosas puede aplicarse el término especia?

N. A ciertos productos naturales, que poseen ciertas cualidades.

M. Cuando se ponen juntas varias cosas que poseen cualidades semejantes, ¿cómo llamarían Vds. la colección?—¿Cómo llamarían Vds. cierto número de muchachos que se hubiesen reunido por estar casi igualmente adelantados en conocimientos?

N. Una clase.

M. Luego, ¿cómo podría llamarse una colección de sustancias que poseyesen unas mismas cualidades?

N. Una clase.

M. ¿Cómo pueden llamarse todas las sustancias que son aromáticas, picantes, tropicales, etc.?

N. Una clase.

M. ¿Y cúal es el nombre de esa clase?

N. Especias.

M. Luego ¿qué expresa el término *especia?*

N. Una clase de sustancias que poseen las cualidades de ser aromáticas, picantes, etc.

M. Díganme Vds. todas las sustancias que pertenecen á esa clase.

N. La pimienta, el mácis, la nuez moscada, la canela, el jengibre, el clavo, etc.

M. ¿Se parecen estas sustancias bajo todo punto de vista?

N. No, Señor.

M. ¿Cómo puede distinguirse una especia de otra?

N. Cada una tiene algunas cualidades que le son peculiares.

M. Nombren Vds. alguna cosa en cada especia por la cual se distinga de las otras.

N. El jengibre es una raíz; la pimienta es una semilla; la nuez moscada es el meollo de una nuez; el mácis es la cubierta membranosa de aquel meollo; la canela es una corteza, y el clavo es la campánula y botón de una flor.

LOS LÍQUIDOS

LECCIÓN VIII

EL AGUA

Cualidades del agua.

Es flúida.
Es trasparente.
Es clara.
Es incolora.

Cualidades del agua.

Es líquida.
Es útil.
Es brillante.
Es incompresible (excepto por una fuerza muy poderosa).
Es reflexiva.
Es potable.
Es saludable.
Es desabrida.
Es fría.
Es inodora.
Es natural.
Es solvente.
Es refrescante.
Es penetrante.
Es purificante.
Es fecundante.

Diferentes clases de aguas.

Agua de lluvía.
Agua de fuente.
Agua salada ó de mar.
Agua de río.
Aguas medicinales.
Aguas estancadas.
Aguas termales.

Diferentes formas del agua.

El hielo.
La nieve.
El granizo.
La lluvia.
La bruma.
La niebla.
La nube.
El vapor.
El rocío.
La neblina.

Acumulaciones naturales de agua.

Los océanos.
Los mares.
Los ríos.
Los lagos.
Los pantanos.
Las fuentes.

Funciones del agua.—Purifica, se congela, se evapora, apaga la sed, refresca, siempre busca el nivel, penetra, fertiliza, es disolvente, extingue el fuego, y se separa fácilmente en partículas de forma esférica.

Movimiento del agua.

El maestro.—¿Cómo se mueven los océanos y los mares?

Los niños.—Se mueven haciendo olas.

M. Cuando se pasean Vds. por la orilla del mar, ¿qué diferencia han observado en las olas según la hora del día?

N. Que unas veces entran, y otras salen.

M. Ese movimiento se llama el flujo y reflujo del mar, ó la marea.—¿Cómo se mueve un río?

N. Corriendo.

M. ¿Qué viene á ser del agua? A dónde va á parar?

N. A perderse en algún océano ó mar.

M. ¿Qué es lo que anda ó corre siempre con nosotros?

N. La vida.

M. ¿A dónde nos conduce?

N. A la eternidad.

M. ¿De qué puede, entonces, ser emblema un río?

N. De la vida.

M. Vds. ven que las partículas del agua corren; ¿sucede lo mismo con las de la madera?

N. No, Señor.

M. ¿Porqué no corren las partículas de madera?

N. Porque están muy unidas unas á otras.

M. Esto se llama *cohesión.* La union accidental de una sustancia con otra, se llama *adherencia;* pero la unión de las partículas de una misma sustancia se llama *cohesión.*

La *cohesión*, que es débil en los líquidos, permitiendo que sus partículas se separen con facilidad, es muy fuerte en los sólidos, y las mantiene estrechamente unidas.

LECCIÓN IX

EL ACEITE

Cualidades del aceite.

Es flúido.
Es amarilloso.
Es semi-trasparente.
Es suave.
Es líquido.
Es penetrante.
Es emoliente.
Es grasoso.
Es claro.
Es espeso.
Es inflamable.
Es oleaginoso.
Algunos aceites son vegetales.
Algunos son animales.
Cuando se hecha á perder, es rancio.
Es oloroso.

El aceite vegetal se exprime de las aceitunas y se importa en grandes cantidades de España, Italia y Francia; también se obtiene de las nueces, de algunas frutas, y de varias semillas.

El aceite animal se obtiene de la grasa de la ballena y de la foca.

Los pájaros tienen un depósito ó vaso para aceite, con el cual se untan las plumas para hacerlas impenetrables al agua.

Sin esta precaución las aves acuáticas se mojarían las plumas hasta el punto de que su peso les impediría nadar.

LECCIÓN X

LA CERVEZA

Cualidades de la cerveza.

Es líquida.
Es flúida.
Es color de naranja.
Es saludable.

Cualidades de la cerveza.

Es fermentada.
Es artificial.
Es olorosa.
Es semi-trasparente.
Es ligeramente embriagadora.
Es fortificante.

La cerveza se compone de cebada germinada, lúpulo, agua y otras sustancias. El lúpulo es una planta trepadora cuyas flores sirven para varias cosas; y se cultiva en mucha abundancia.

La cebada pasa por el siguiente procedimiento, antes de servir para la cerveza. Se remoja cierta cantidad en agua, por tres ó cuatro días; después se escurre el agua, y el grano se calienta espontáneamente, se hincha, revienta, se endulza y fermenta.

Los vegetales durante su descomposición pasan por varios grados de fermentación; el primero,—que se acaba de explicar, se llama *fermentación sacarina,* á causa de la dulzura que produce; *saccharum* significa azúcar en latin. A consecuencia de esta descomposición, que es parecida á la que tiene lugar cuando la semilla está en la tierra, la cebada empieza á brotar, mas se suspende esta vegetación poniéndola á secar en un horno á un calor moderado.

LECCIÓN XI

EL VINO BLANCO

Cualidades del vino blanco.

Es amarillento.
Es brillante.
Es flúido.
Es líquido.
Es fermentado.
Es espirituoso.

Cualidades del vino blanco.

Es irritante.	Es gustoso.
Es embriagador.	Es medicinal.
Es vegetal.	Es estimulante.
Es artificial.	Es claro.
Es semi-trasparente.	Es fortificante.

El vino se hace de la uva, la fruta de la viña que se cultiva en los viñedos. La estación en que se recoge la fruta, se llama la vendimia. Después de recoger las uvas, se ponen en la prensa de lagar, donde se les exprime el jugo ; éste se fermenta, y se vuelve vino. Tal es la segunda fermentación por la cual pasan las sustancias vegetales, y se llama *fermentación vinosa*, porque ella produce el vino.

LECCIÓN XII

EL VINAGRE

Cualidades del vinagre.

Es ácido.	Es vegetal.
Es moreno.	Es artificial.
Es líquido.	Es medicinal.
Es flúido.	Es oloroso.
Es suave al tacto.	Es preservativo.
Es penetrante.	Es semi-trasparente.
Es estimulante.	Es fermentado.

Sus usos.—Sirve para sazonar los alimentos ;—para curtir ; y para medicina.

LECCIÓN XIII

LA TINTA

Cualidades de la tinta.

Es de diferentes colores.	Es líquida.
Es útil.	Es astringente.
Es opaca.	Es flúida.
Es artificial.	Es venenosa.

La tinta se hace de agallas de roble ó de encina, sulfato de hierro, goma, y agua. Las agallas son formadas por un insecto que hace un agujero pequeño en la corteza del árbol, y pone en él sus huevos. La savia de la corteza cubre los huevos; después se endurece formándoles una defensa, y más tarde sirve de alimento á los gusanos que nacen de los huevos. Éstos salen de su encierro, comiendo la savia endurecida, y se perfeccionan al concluirse su alimento.

El sulfato de hierro, se hace disolviendo el hierro en ácido sulfúrico. Al aplicarse el sulfato de hierro al ácido de las agallas, se vuelve negro, y de esta cualidad depende la utilidad de la tinta.

LECCIÓN XIV

LA LECHE

Cualidades de la leche.

Es blanca.	Es saludable.
Es flúida.	Es dulce.
Es líquida.	Es sustancia animal.

Cualidades de la leche.

Es natural.	Es emoliente.
Es opaca.	Es nutritiva.
Es suave al tacto.	Es tibia cuando está fresca.

Sus usos.—Sirve á los animales para alimentar á sus hijuelos; para hacer queso y mantequilla; y para bebida.

La leche de vaca es la que más generalmente usa el hombre. La de burra la beben los enfermos. En Tartaria beben la leche de yegua; en Suiza la de cabra; en los países del norte la de rengífera; en Arabia la de camella.

El maestro hallará que es un ejercicio muy provechoso é interesante tomar dos sustancias y compararlas una con otra, como el agua y la leche,—y pedir á la clase que averigüe en qué respecto son parecidas. Ambas son flúidas, líquidas, frescas, incompresibles, penetrantes, naturales, etc. Luégo deben mencionarse las cualidades en que se distinguen una de otra.—El agua es trasparente; la leche opaca; el agua es incolora, la leche blanca; el agua no tiene sabor, la leche es dulce, etc.—Los líquidos poseen cualidades que los distinguen claramente de las otras sustancias. Todos pueden volverse sólidos; todos son flúidos é incompresibles; sus partes se separan con facilidad, tomando la forma de esferas ó gotas; penetran los poros de los cuerpos; y buscan siempre su propio nivel, circunstancia que puede demostrarse fácilmente á los niños por medio de un sifón. Habiéndose mencionado las cualidades *comunes* á *todos* los líquidos, debe pedirse á los niños que mencionen las propiedades peculiares de cada uno, como se hizo en las lecciones sobre especias.

El agua es trasparente, incolora, sin sabor, inodora, reluciente.

El aceite es amarilloso, espeso, emoliente, semi-trasparente, grasoso, imflamable.

La cerveza es de color naranjado, amarga, artificial, ligeramente embriagador, fermentada.

El vino blanco es reluciente, amarilloso, embriagador, estimulante, fermentado.

El vinagre es ácido, naranjado, semi-trasparente, fermentado.

La tinta es generalmente negra, es reluciente, opaca, artificial.

La leche es blanca, opaca, nutritiva, natural.

Los niños pueden determinar cuáles de esos líquidos formarían una clase particular entre la clase general; como por ejemplo, clasificando juntos la cerveza, el vino y el vinagre, porque todos son líquidos fermentados.

DE LOS METALES

OBSERVACIONES GENERALES

Formas en que se encuentran los metales.—Los metales forman una clase de sustancias pertenecientes al reino mineral. Rara vez se encuentran en estado puro; casi siempre se hallan unidos á otras sustancias.

Los compuestos que se forman así no tienen los caracteres distintivos de los metales, y por esto se llaman minerales, como mineral de plomo, mineral de hierro, etc. Algunos de los metales se hallan en estado puro y entonces se les llama nativos, como el oro nativo, el azogue nativo, etc. En el estado puro, los metales se

supone son sustancias ó elementos simples. Esto es, que no son compuestos ó mezclas de otros.

El hierro, por ejemplo, se considera como un elemento porque no puede producirse por la combinación de otras sustancias, ni de él pueden obtenerse sustancias distintas.

Caracteres distintivos.—Los metales se distinguen de las demás sustancias por las siguientes peculiaridades :—Cuando la superficie está limpia y sin empañarse, tienen un brillo peculiar que se llama lustre metálico ; son buenos conductores del calor, de suerte que éste si se aplica á una parte, se extenderá rápidamente á todo el volumen ; son también conductores de la electricidad, y de ahí viene el empleo de pararayos de cobre para conducir al suelo el rayo que de otro modo destruiría el edificio. Muchos cuerpos minerales compuestos, que no son metales, poseen también el lustre metálico, pero no son conductores de la electricidad ni del calor.

Reflectores de la luz.—El lustre de los metales depende del poder que tienen de reflejar la luz que cae sobre ellos. La luz del sol ó de otra fuente puede, al herir una sustancia, pasar al través de ella, como sucede con el vidrio, en cuyo caso dicha sustancia se llama trasparente ; ó bien puede ser absorbida por ella, como sucede con el terciopelo—en cuyo caso la sustancia se llama opaca ; ó puede ser reflejada. Este poder de reflexión lo tienen los metales en mayor grado que cualquiera otro cuerpo ; por lo tanto, cuando se desea dirigir la mayor cantidad posible de luz en una dirección particular, se hace uso de un reflector de metal, como en los faroles de coches ; en los faros, etc.

Reflectores del calor.—El calor que acompaña á la luz del sol, ó el que arroja un fuego ó cualquier cuerpo calentado, se refleja por metales bruñidos, precisamente

lo mismo que la luz ; por lo cual se usan en los hornos, etc., las superficies metálicas brillantes. Cuando se emplean los metales como reflectores del calor ó de la luz, es preciso que estén muy bruñidos, pues únicamente en ese estado reflejan bien.

Conductores del calor.—Los metales son mejores conductores del calor que otros cuerpos sólidos, circunstancia que da origen á varios de los efectos peculiares que ellos producen. Si se coloca la mano sobre un metal más frío que ella, el calor natural se absorbe en el metal y se comunica á todas sus partes ; de aquí viene que se hable de los metales como sustancias frías ; si por el contrario se coloca la mano sobre un metal más caliente, comunica su calor con igual facilidad, difundiéndose igualmente hasta la parte mas fría. De aquí se sigue que los metales que se hallan á una temperatura un poco más subida que la mano causan quemaduras más dolorosas que sustancias no conductoras que se hallen á una temperatura mucho más elevada.

Conductores de electricidad.—El poder de conducir la electricidad, existe en los metales en un grado infinitamente mayor que en cualesquiera otras sustancias. Es una de las propiedades del metal que más importancia tienen para el hombre. La electricidad natural de las nubes se comunica al suelo por un pararayo de cobre, y la electricidad que se produce artificialmente se comunica á grandes distancias con una rapidez increible por los alambres del telégrafo eléctrico, el cual haciendo que las puntas de dos agujas magnéticas se dirijan á voluntad de uno á otro lado, produce signos que corresponden á las letras del alfabeto ; y así se trasmiten mensajes á distancias inmensas en un espacio de tiempo infinitamente pequeño.

Opacidad.—Los metales son más opacos que los

demás cuerpos. Aun cuando se batan hasta reducirlos á hojas muy delgadas, no permiten la trasmisión de la luz. La hoja de plata, que no tiene de espesor sino una cien milésima parte de pulgada, es perfectamente opaca. La hoja de oro conocida en el comercio, que tiene $\frac{1}{150000}$ de pulgada, es trasparente. Al ponerse contra la luz, deja ver los objetos al través con mucha facilidad, los que tienen la misma apariencia que cuando se les mira al través de un vidrio verde.

Gravedad específica ó peso.—El peso de los metales varía grandemente; algunos de ellos son los cuerpos más pesados que se conocen, mientras que otros son tan livianos que flotan en el agua. Éstos, sin embargo, no son comunes, siendo sólo conocidos de químicos expertos. En la lista siguiente se hallará la gravedad específica de los metales más importantes:

Platino	22·069
Oro	19·250
Mercurio	13·600
Plomo	11·381
Plata	10·470
Cobre	8·900
Hierro batido	7·800
Estaño	7·300
Zinc	7·100
Aluminio	2·500

El peso de un pié cúbico de los metales comunes es como sigue:

Plomo	710 libras.
Cobre (fundido)	549 "
Latón	523 "
Acero	490 "
Hierro batido	485 "
Hierro fundido	450 "
Zinc	439 "

Dureza.—Los metales varían mucho en dureza. Algunos de los menos comunes son suficientemente suaves para ser amoldados con los dedos; puede rayarse el plomo con la uña; el estaño, el zinc, el oro y la plata pueden cortarse con un cortaplumas; el cobre es más duro, y el hierro sobrepasa á todos los metales comunes en este respecto.

Fragilidad.—Algunos metales como el antimonio y el bismuto, son tan quebradizos que pueden pulverizarse, y el hierro y el zinc, fundidos, se rompen fácilmente.

Maleabilidad.—Otros, al golpe del martillo, se extienden en hojas delgadas; propiedad que posee el oro en alto grado. Puede reducirse con el martillo á hojas tan delgadas que, en una superficie de sesenta pulgadas cuadradas no alcanzan á pesar un grano: y 300,000 hojas de éstas, puestas unas sobre otras, no exceden de una pulgada de espesor. Además del oro, tenemos ejemplos de metales maleables en el platino, la plata, el cobre, el zinc y el plomo.

Ductilidad.—Los metales maleables son también dúctiles—esto es, pueden estirarse en forma de alambre. El oro es uno de los metales más dúctiles—con un solo grano de oro se puede hacer un alambre de 550 piés de largo. La plata, el platino, el hierro, el cobre, el zinc, el estaño y el plomo son también metales dúctiles. El método que se emplea para convertir los metales en alambre, es el siguiente; se da primero al metal la forma de una barra ó cilindro, el cual, por medio de una gran fuerza, se hace pasar por un agujero hecho en una plancha de acero, mas pequeño que el grosor de la barra; y así ésta se hace más delgada y más larga al pasar por él. Se vuelve luégo á forzar dentro de un agujero áun más pequeño, y así sucesivamente, hasta que llega el alambre al grado de finura que se desea.

Tenacidad, ó resistencia.—La fuerza de los alambres no corresponde, como pudiera pensarse, con la ductilidad de los metales de que están hechos. El hierro, convertido en acero, es el más resistente de los metales; el alambre que se hace de él es mucho más fuerte que uno de igual grosor de cualquiera otro metal; aunque el oro, la plata y el platino le sobrepasan en ductilidad. La resistencia de algunos metales excede á la de todas las demás sustancias conocidas. La tabla siguiente indica el número de toneladas de peso que puede soportar una varilla del grosor de una pulgada en cuadro, sin romperse.

Plomo	¾	de tonelada.
Estaño	2	toneladas.
Hierro fundido	9	"
Cobre	15	"
Hierro maleable	25	"
Acero	59	"

Fusibilidad.—Todos los metales pueden ser derretidos ó fundidos por el calor, aunque no todos tienen igual grado de fusibilidad. El calor que reina siempre en los climas templados es suficiente para derretir un metal—el mercurio; pero en las regiones más frías de la tierra, donde la temperatura es muy baja, este metal tiene la forma sólida. El estaño, el plomo y el zinc se funden á una temperatura inferior á la del calor rojo; el cobre, la plata y el oro necesitan un fuerte calor rojo ó blanco; el hierro colado se derrite al blanco brillante; el hierro forjado puro es uno de los menos fusibles y requiere el mayor grado de calor que puede obtenerse en una forja de herrero.

Volatilidad.—Algunos de los metales son volátiles, esto es, que se levantan en forma de vapor, al calentarse. El mercurio se evapora lentamente en todas las tempe-

raturas más altas que el calor del cuerpo humano, y hierve hasta desaparecer rápidamente en un calor inferior al rojo; el zinc también es volátil á una temperatura elevada; los demás metales comunes se fijan ó concentran en el fuego.

Compuestos de los metales.—Los metales, no sólo se pueden unir unos con otros, sino también con varios elementos no metálicos, como el azufre, el carbon, etc. Cuando un metal se junta con otro, el compuesto se llama LIGA. Las ligas tienen las condiciones de los metales, y son de gran utilidad en las artes. Las ligas más importantes son: el bronce, compuesto de cobre y zinc; el laton, de cobre y estaño, etc.; la plata alemana, de niquel, cobre y zinc. Si hay mercurio en la composición, ésta se llama amalgama. El más importante de los amalgamos es el de estaño que se usa para azogar espejos. Las ligas tienen la particularidad de fundirse á una temperatura más baja que la que necesitaría cualquiera de los metales componentes; por esta razón los latoneros, hojalateros y demás obreros en estaño, zinc, etc., hacen tanto uso de la soldadura, que no es sino una mezcla de estaño y plomo, pues ésta es más fusible que los metales que debe juntar.

También son muy importantes las combinaciones de metales con sustancias no metálicas. La combinación de un metal con el oxígeno, se denomina *óxido.* Algunos metales, como el oro, la plata y el mercurio, difícilmente se juntan con el oxígeno, de donde proviene que no se enmohezcan. La unión de un metal con el oxígeno, se llama oxidación ó enmohecimiento. Otros metales, como el zinc ó el plomo, se cubren de una capa delgada de orín, que impide la descomposición del resto del metal. Y otros, como el hierro, sólo se oxidan en el aire húmedo.

Muchos de los metales se combinan con el azufre, formando lo que, como se dijo ántes, se denomina sulfuros ó sulfatos. Los minerales comunes de plomo y de cobre, no son sino sulfuros de estos metales.

Aun cuando la plata no se enmohece en el aire puro, tiene una gran tendencia á combinarse con el azufre, ya provenga éste de gas de carbón ó de sustancias animales en estado de descomposición ; y se empaña, cubriéndose con una capa delgada de sulfuro de plata.

Conversación general sobre los metales.

NOTA.

Al dar las siguientes lecciones sería conveniente presentar á los niños muestras de los metales de que se trata, en sus varios estados naturales y artificiales. El maestro deberá tener especial cuidado de llamar la atención de los discípulos hacia aquellas cualidades de que dependa el uso del metal en cuestión, enseñándoles al mismo tiempo cómo éstas satisfacen las necesidades á que se adaptan.

LECCIÓN XV

EL ORO

Cualidades del oro.

Es metal perfecto.	Es dúctil. 2.
Es maleable.* 1.	Es tenaz. 3.

* Debe mostrarse á los niños un pedazo sólido y una hoja de oro, para hacerles notar la suma tenuidad y ligereza de ésta.

El Maestro.—¿ Cómo se hace el oro tan delgado ?

Los Niños.—Golpeándolo.

M. ¿ Con qué creen Vds. que se golpea ?

Cualidades del oro.

Es pesado. 4.
Es indestructible.
Es fusible.
Es incombustible (excepto por la electricidad).
Es blando (comparado con otros metales).
Es doblegadizo.
Es compacto.
Es amarillo.
Es sólido.
Es opaco.
Es reflexivo.
Es sonoro.
Sólo lo ataca un ácido, que es el agua regia.*

Se le considera metal perfecto, porque no pierde nada de su peso al fundirse, ni sufre alteración ninguna.

Los metales se oxidan generalmente.†

1. *Maleable.* Un grano de oro del tamaño de una cabeza de alfiler, puede extenderse con el martillo hasta cubrir una superficie de 50 pulgadas cuadadras.

2. *Dúctil.* Un grano de oro puede convertirse en un alambre de 550 piés de largo ; y una moneda de cinco pesos en uno como de nueve millas.

3. *Tenaz.* Un alambre de un décimo de pulgada de diámetro puede soportar el peso de 500 libras, sin romperse.

N. Con un martillo.

M. Todas las cosas que se pueden extender así golpeándolas, se llaman maleables. ¿Se podría golpear lo mismo el vidrio, la tiza, ó el alcanfor? ¿Qué cualidades les impiden ser maleables?

N. El vidrio es quebradizo; la tiza, desmoronable.

M. ¿Qué cualidades creen Vds. que hacen maleable el oro?

N. El ser tenaz.

M. ¿Qué otra cualidad debe el oro á su tenacidad?

N. El ser dúctil.

M. Dúctil quiere decir capaz de ser estirado.

* El Agua Regia es una mezcla de ácido muriático y ácido nítrico.

† Ciertas sustancias se oxidan al combinarse con el oxígeno.

4. *Pesado.* Pesa 19 veces más que un volúmen igual de agua.

Usos del oro.—Se emplea para monedas, ligado * con el cobre, y para objetos de adorno. Para éstos últimos es estimado por su belleza y brillantez y porque no se empaña fácilmente.

El oro que se usa en la amonedación de las libras esterlinas se compone de 22 partes de oro y 2 de cobre. El hilo de oro se hace cubriendo una hebra de seda ó plata con una tela de oro muy fina.

Dorar es el arte de cubrir una superficie con oro. Esto se hace aplicándolo, sea en hoja, en polvo ó líquido, sobre la superficie, preparada con algún cemento.

El azogue, unido al oro, le comunica parte de su liquidez; por lo que se usa mucho esta liga para dorar botones. El procedimiento es el siguiente :—se sumergen los botones en la liga; y luégo se someten á un fuerte calor, con lo cual se evapora el azogue, y se fija el oro al botón.

El color de púrpura que se usa para pintar la porcelana, se obtiene del oro.

El oro se reduce á hojas batiéndolo sobre una superficie tersa de mármol de 2 pies cuadrados, colocada en una armazón de madera. Tres lados de esta armazón están provistos de un borde alto; y el frente tiene una falda de cuero que sirve al operario como delantal para detener los fragmentos que se desprenden. Para esta operación se usan tres clases de cueros.

Primero se pone una piel de becerro adobada, muy fina; y cuando ya el oro está delgado se cambia por otra más fina que se hace con este objeto de las entrañas

* La combinación de unos metales con otros se llama en química, liga; pero este término se emplea comúnmente para designar el metal que hace desmerecer el valor del metal á que se une.

del buey. Encima se extiende un pergamino para impedir que se dañe el oro con el golpe del martillo. Cuando el oro está suficientemente delgado, se le coloca entre hojas de papel pulido con greda roja para impedir que el oro se adhiera á él.

Situación geográfica y geológica del oro.

El oro se encuentra por lo general en los climas cálidos, unas veces en estado nativo y otras en mineral. Un metal se llama nativo cuando se encuentra en estado puro; y mineral, cuando está mezclado con otras sustancias. El oro se extrae de las minas del Brasil, el Perú, México, California y otros muchos países. Una parte de la costa occidental de África se llama costa de oro, por el mucho que traen allí los naturales para su comercio; de los rios de África y América se extrae una gran cantidad en forma de arena; y alguno también del Danubio, el Rin y el Ródano; se supone que la corriente lo arrastra de las montañas. Las tribus errantes de gitanos se ocupan en lavar el oro de los rios Europeos. Los montes Himalayas en el Asia son ricos en este metal. Algunas veces se le encuentra en venas que atraviesan las montañas, y otras en masas redondas en terrenos que son evidentemente restos de antiguas rocas. Las minas que daban antes más cantidad de oro eran las del Perú, en Europa las de Hungría y Saltzburgo. El descubrimiento de ricas minas en California y Australia ha producido una comparativa abundancia de este metal. El modo de extraer el oro del mineral es reduciendo éste á un polvo fino y mezclándolo con azogue, al cual se adhieren las partículas de oro, quedando separadas las extrañas. El azogue que ha absorbido el oro, se evapora luégo por medio del calor, dejando el metal puro en el crisol.

LECCIÓN XVI

LA PLATA

Cualidades de la plata.

Es maleable. 1.
Es dúctil. 2.
Es resistente. 3.
Es pesada. 4.
Es indestructible.
Es fusible.
Es suave.
Es flexible.
Es opaca.
Es metal perfecto.
Es blanca.
Es sólida.
Es compacta.
Es natural.
Es brillante.
Es reflexiva.
Es sonora.
Es inatacable por los ácidos comunes.

1. *Maleable.* La plata puede reducirse á una forma casi tan delgada como el oro.

2. *Dúctil.* Puede también estirarse hasta formar el alambre más fino.

3. *Resistente.* Un alambre de una pulgada de espesor puede sostener 377 libras de peso sin romperse.

4. *Pesada.* La plata es como once veces más pesada que el agua.

Usos de la plata.

La plata se usa para acuñar monedas, combinada con el cobre, el cual la hace más dura y susceptible de recibir una impresion clara y hermosa en el cuño. No pierde su color blanco al combinarse con el cobre. Esta misma liga se usa para adornos.

La plata se emplea mucho para cubrir interiormente las vasijas de cobre, porque les da una apariencia más vistosa é impide la formación del veneno que es producido por la combinación de los ácidos con el cobre.

Para hacer el plateado más durable, se toman dos láminas delgadas, una de plata y otra de cobre, debiendo ser la última doce veces más gruesa que la primera; se pone un poco de atincar, ó bórax, pulverizado entre los dos metales, para facilitar su fusión ; y después se les somete á un calor blanco, con lo que las dos láminas quedan unidas firmemente. Se pasa luégo la sustancia por varios cilindros hasta que se reduce al grosor requerido para el objeto á que se destina.

La plata disuelta en *agua fuerte* (ácido nítrico) produce unos cristales que, al derretirse luégo en el crisol, forman lo que se llama *nitrato de plata.* Esta preparación es de grande utilidad en las operaciones quirúrgicas, en las cuales se emplea para cauterizar la carne enferma y tambien para destruir verrugas, lobanillos y otras excrecencias de la piel. Disolviendo nitrato de plata en agua, y añadiéndole un poco de goma, se hace una tinta indeleble ó permanente, que se usa para marcar la ropa. De la plata se saca también el color amarillo con que se pinta la porcelana.

Situación geográfica y geológica de la plata.

La plata se encuentra, en estado nativo y en mineral, en minas y en venas. En Sud América se hallan los países más ricos en plata, aunque también se la encuentra en Sajonia, Bohemia, Noruega, Hungría é Inglaterra ; pero las minas de México y el Perú producen diez veces más que todas las de Europa juntas. Tan venenosas son las exhalaciones de las minas del Perú, que han perecido millares de indios en ellas ; y áun los ganados que se apacientan en las vecindades, enferman al influjo de sus malignos vapores. También se halla este metal en los Estados Unidos, principalmente en el territorio de Nevada, en el Lago Superior, en Arizona,

en la Carolina del Norte, y en las minas de oro de California y Colorado.

Los minerales de plata son muy diversos, y se emplean diferentes métodos para separar el metal de ellos. En México y en el Perú se tritura el mineral; luégo se quema y se lava; y se mezcla después con mercurio, en pailas llenas de agua, usándose un batidor mecánico para agitar mejor el líquido. Cuando la plata se ha unido al mercurio, se hace evaporar éste por medio del calor; y el metal, ya puro, se funde en barras de á 80 ó 90 libras cada una.

LECCIÓN XVII

EL AZOGUE, Ó MERCURIO

Cualidades del azogue, ó mercurio.

Es pesado. 1.
Es flúido. 2.
Es volátil al calentarse.
Es brillante.
Es opaco.
Es la menos resistente de todas las sustancias.
Es frío. 3.
Es divisible. 4.
Es medicinal.
Es natural.
Es mineral.

1. *Pesado.* Su peso es cerca de catorce veces mayor que el del agua. Es el flúido más pesado que se conoce.

2. *Flúido.* Aunque conserva siempre su fluidez en nuestros climas, cerca de los polos se congela, y se vuelve maleable, dúctil y resistente.

3. *Frío.* Es el mas frío de los flúidos, en su estado normal; pero el más caliente al hervir.

4. *Divisible.* Puede fácilmente dividirse en un gran número de partículas, todas de forma esférica.

Usos del azogue.

El azogue penetra y ablanda otros metales, perdiendo su propia fluidez y formando con ellos una pasta que se denomina *amalgama.* Esta afinidad ó atracción que tiene para con otros metales lo hace muy apropiado para separarlos de las sustancias con que se hallan combinadas ; pues al unirse con el mercurio, y evaporarse luego éste por el calor, quedan reducidos al estado de metales puros. La atmósfera afecta el mercurio con mucha facilidad, y por esto es por lo que se le emplea en los termómetros y barómetros. El termómetro es un instrumento que se construye del modo siguiente : se toma un tubo de vidrio terminado en una bola hueca, llena de mercurio, y se le sumerge en agua hirviendo, lo que hace que el mercurio se dilate y se eleve á cierta altura. Al llegar á este punto, que se llama temperatura de agua hirviendo, se corta el tubo y se le cierra herméticamente ;* luégo se averigua, y se marca en el tubo, el punto de la congelación del agua, y el espacio que média entre una y otra altura, se divide en grados. El mercurio, al dilatarse y contraerse en el termómetro, indica el aumento ó la diminución de calor en la atmósfera.

Para construir el barómetro, se sumerge boca abajo un tubo de vidrio, abierto por un extremo y lleno de azogue en una vasija que contenga el mismo flúido. Con esto, una parte del mercurio se escurre en la vasija

* Para cerrar herméticamente cualquier cosa, se calienta el cuello de un tubo de vidrio hasta derretirse, y luégo se retuerce con unas tenallas (ó alicates) con lo cual se extrae todo el aire. Hermético es derivado de *Hérmes*, dios de la antigua mitología, que era tenido por patrono de las artes y las ciencias, y en especial de la química.

y deja en el tubo un espacio inaccesible al aire. Formado así un vacío, la atmósfera obra sobre el mercurio, haciéndolo subir cuando está pesada; y descender cuando está ligera; de modo que el barómetro indica, por el peso del aire, si hay probabilidades de tiempo seco ó húmedo; porque, si la atmósfera está liviana, no puede sostener las nubes que flotan en ella, y éstas descienden á la tierra; mientras que si está densa, las mantiene elevadas, y podemos contar con buen tiempo.

También sirve el barómetro para averiguar la altura de las montañas; pues como es cosa sabida que la rarefacción del aire aumenta en proporción de la elevación, es fácil con este instrumento saber la altura á que uno se encuentra.

El azogue sirve además para fabricar espejos, lo que se hace del modo siguiente: se toma una hoja de estaño tan grande como el vidrio que se desea azogar, y se extiende sobre una mesa de mármol; se echa luégo encima un poco de azogue, cuidando de extenderlo bien con una pluma ó trapo. El estaño, al amalgamarse con el azogue, forma un óxido negruzco, el cual se quita, echando encima un poco más de azogue. En seguida se coloca el vidrio horizontalmente sobre la amalgama, quitando ántes el mercurio superfluo y el óxido que haya vuelto á formarse. Se ponen luégo encima algunos objetos pesados, y al cabo de pocos días la mezcla está firmemente adherida al vidrio.

El vermellon, que sirve para dar color al lacre, y la medicina llamada calomel, son preparaciones hechas del mismo metal.

Situación geográfica y geológica del azogue.

El mercurio se encuentra en estado nativo; esto es, en glóbulos, en las cavidades de las minas; pero más

frecuentemente se le halla combinado con el azufre, formando el mineral llamado cinabrio, que es de un color rojizo. Lo hay muy abundante en las minas de California, que dan anualmente 2,000,000 de libras.

Las minas de azogue de Idria, en Austria, se dice que producen cien toneladas por año ; y las de España áun más ; pero las más ricas de todas son las del Perú.

Las minas de Idria se descubrieron por casualidad, hace más de 300 años. En esa parte del país habitaban entonces muchos toneleros ; y uno de ellos, al volver una tarde de su trabajo, puso bajo el chorro de una fuente un tonel nuevo para ver si se rezumaba el agua. A la mañana siguiente lo encontró tan pesado que apenas podia moverlo ; y al examinar en qué consistía aquello, descubrió en el fondo un flúido brillante y pesado, que resultó ser azogue. Cuando se supo este hecho, se formó una compañía con el objeto de descubrir y explotar la mina de donde había salido el metal.

En ciertas partes de las minas, el azogue corre en pequeños arroyos, de modo que en seis horas se han recogido á veces hasta 36 libras ; en otras partes se le encuentra esparcido en globulillos.

LECCIÓN XVIII

EL PLOMO

Cualidades del plomo.

Es pesado. 1.
Es fusible. 2.
Es brillante al fundirlo ó cortarlo.
Es maleable.
Es dúctil.
Es muy blando. 3.
Es doblegadizo.
Es de color gris.
Es calcinable, esto es, que

Cualidades del plomo.

por medio del calor se vuelve quebradizo.
Es sólido.
Es cristalizado, algunas veces.
Es opaco.
Es mineral.
Es fácil de empañarse. 4.
Es inflexible.
Es natural.
Marca rayas grises en el papel.
Hierve y se evapora con un calor fuerte.

1. *Pesado.* Es once veces más pesado que el agua; pesa también algo más que la plata.

2. Se derrite á una temperatura más baja que la que requiere cualquiera otro metal.

3. Es el más blando de todos los metales.

4. El plomo no se altera mucho por estar expuesto al aire ó al agua, aunque pierde con facilidad el brillo de su superficie. Probablemente se forma sobre ella una capa delgada de óxido, la cual protege al resto del metal de la descomposición.

Usos del Plomo.

La escoria de plomo es la base de muchos colores, que se obtienen de él por diversos grados de calor. El albayalde y el almagre, tan usados en la pintura, salen de la escoria* del plomo; son solubles en aceite, y muy venenosos, y ocasionan las enfermedades á que están sujetos los pintores. El óxido de plomo entra también en la composición del vidrio blanco, haciéndolo más claro; y sirve para vidriar las vasijas de barro co-

* Se llama escoria ó calizo la nata que se forma en la superficie del metal al derretirse. Este nombre se aplica á las sustancias que se han reducido por la combustión á un estado quebradizo. La operación por la cual se produce este efecto, se llama *calcinación.* A los cuerpos metálicos que se han calcinado, se les llama ahora generalmente *óxidos.*

mún. Todo ácido extrae un veneno del plomo, el cual no debe por tanto emplearse en operaciones de cocina.

Es muy adaptable para las canales y tubos de las casas, y para cisternas y depósitos de agua, porque no se enmohece y es muy durable.

El plomo debe el grande uso que se hace de él á su mucha blandura y á la facilidad con que se funde. Las personas que trabajan en él se llaman plomeros; y la soldadura que emplean como cemento, es una liga de plomo y estaño en la proporción de dos partes del primero *para una del último.*

En la fabricación de munición se consume una gran cantidad de plomo. Para este objeto se combina con arsénico, á fin de hacerlo más duro y divisible y más á propósito para que tenga una forma perfectamente esférica. La munición se hace derramando la liga en agua desde una altura considerable, á través de un harnero, más ó menos fino según el tamaño que se quiera dar á la munición. El plomo, mezclado con antimonio, sirve para tipos de imprenta; y con estaño y cobre, forma la sustancia llamada peltre.

Situación geográfica y geológica del plomo.

Las minas de plomo más importantes que se conocen, están en el País de Gales y en Inglaterra. Por las inscripciones que se han encontrado en ellas, se supone que fueron explotadas por los Romanos cuando dominaban en Inglaterra.

Las principales minas de los Estados Unidos, se hallan en Misuri, Illinois, Wisconsin é Iowa. Se han encontrado algunas en los Estados del Atlántico, pero han sido abandonadas por improductivas.

El plomo abunda en Escocia, Irlanda, España, Francia y Alemania. No se sabe á punto fijo si se le en-

cuentra en estado nativo ; frecuentemente se halla combinado con azufre, y en este estado se llama *galena.*

Después de sacar el mineral de la mina, se lava para quitarle el barro, y se escogen los mejores pedazos ; luégo se pone á tostar en una especie de crisol, con lo cual se le separa el azufre que está de ordinario combinado con él. Después se mezcla con carbón de piedra quemado bajo tierra, y se echa en el horno de fundición. Éste tiene unos agujeros en la parte de abajo que, al abrirse, dejan caer el plomo líquido en unas vasijas de hierro. Después de espumar la escoria que flota encima, se saca el metal en cucharas á propósito, y se vierte en moldes de hierro largos y de punta redonda. Al salir de éstos, se llama plomo en lingotes, y está ya listo para la industria.

LECCIÓN XIX

EL COBRE

Cualidades del cobre.

Es pesado. 1.
Es tenaz. 2.
Es muy sonoro. 3.
Es fusible. 4.
Es elástico. 5.
Es susceptible de gran divisibilidad. 6.
Es maleable.
Es dúctil.
Es compacto.
Es opaco.
Es sólido.
Es mineral.
Es á veces cristalizado.
Es á veces informe.
Es brillante.
Es reflexivo.
Tiene sabor.
Es desagradable al gusto.
Es duro.
Es de olor desagradable.
Es medicinal.
Se corroe fácilmente.

1. *Pesado.* El cobre es ocho veces más pesado que el agua.

2. *Tenaz.* Un alambre de la décima parte de una pulgada de grosor, puede sostener 299½ libras sin romperse.

3. Es el más sonoro de los metales.

4. Se puede fundir con mas facilidad que el hierro; pero no con tanta como el oro ó la plata.

5. Despues del hierro, es el metal más elástico.

6. Un grano de cobre disuelto en amoniaco, dará un color perceptible á una cantidad de agua 500,000 veces mayor que su peso.

Usos del cobre.

Los usos del cobre son numerosos é importantes. Se usa para los techos de los edificios, después de pasarlo por cilindros de hierro para adelgazarlo hasta el grado necesario; y se emplea especialmente en los techos de arsenales y fábricas en que hay riesgo de incendio. Con él se cubren los cascos de los buques á fin de que naveguen con más rapidez y también para preservarlos de los mariscos que perforan la madera. De este metal se hacen muchos utensilios de cocina; mas debe tenerse sumo cuidado con ellos, pues de cualquier ácido que se deje en ellos, por algun tiempo, y áun del agua misma, se forma un veneno muy activo; esto no sucede mientras el contenido esté hirviendo. Para prevenir todo peligro, es costumbre forrar con estaño las vasijas de cobre. Este metal se emplea mucho en las fábricas de pólvora, porque no despide chispas al golpearse. Como no afecta la aguja de la brújula, sirve perfectamente para hacer de él las cajas y apoyos de este delicado instrumento. Pueden hacerse grabados en cobre, sea con un instrumento llamado buril, sea por medio del

aguafuerte (que es el ácido nítrico disuelto en agua). Para el segundo procedimiento se cubre la plancha con una capa de cera, sobre la cual se traza el dibujo con un instrumento puntiagudo; se echa luégo encima agua fuerte; ésta toca el cobre en los puntos que ha dejado descubiertos el instrumento, y los corroe. El verdín, ó cardenillo, que es el orín del cobre, se obtiene corroyendo éste con vinagre. En la ciudad de Mompelier, en Francia, hay una gran fábrica, donde se prepara el verdín de la manera siguiente: se colocan alternativamente planchas de cobre y residuos de uvas, y éstas corroen rapidamente la superficie del metal. El verdín se va raspando de la plancha, á medida que se forma; y, después de secarse, se empaca en sacos, ó barriles. Se le emplea principalmente en las tintorerías, y es veneno muy virulento.

Las ligas de cobre son numerosas y de valor; entre ellas el latón, que es un compuesto de zinc, ó (calamina) y cobre, en la proporción de tres partes del primero y una del segundo. Es una sustancia muy hermosa y útil, y no se enmohece con tanta facilidad como el cobre; es más dúctil que el hierro ó el cobre, y por esta circunstancia se usa para instrumentos de música y de matemáticas, y también para máquinas de reloj. De alambre de latón se hacen cedacillos extremadamente finos, y también celosías para las ventanas. El latón sirve para objetos de lujo, y de utilidad.

El bronce se forma de cobre y estaño, y es muy notable que cuando se funden estos dos metales, el peso de la mezcla es mucho mayor que el de los dos metales tomados separadamente. El bronce es muy útil por ser extremadamente duro, sonoro, y durable; se le emplea para hacer balas de cañón, estatuas, etc. El metal de que se fabrican los cañones es también una liga de cobre

y estaño ; y el que sirve para campanas se compone de tres partes del primero y una del segundo. El cobre es el ingrediente principal de la plata Alemana ; y se le emplea también en pequeñas cantidades para dar dureza á la moneda de plata.

Situación geográfica y geológica del cobre.

Se encuentra el cobre en Suecia, Sajonia, Gran Bretaña, América y Australia. Es uno de los primeros metales que se conocieron, y en la Biblia se habla de obreros en cobre anteriores al diluvio.

Se le encuentra bajo muchos formas : algunas veces en trozos de metal puro, pero más frecuentemente en combinación con otras sustancias, entre ellas el azufre. Una de las minas más productivas es la de Anglasea, que se halla situada en la cima de una montaña y forma una enorme cavidad de más de 500 yardas de longitud, 100 de anchura y 100 de profundidad. El mineral se saca, ó bien con picos, ó bien reventando la roca con pólvora.

Después, con un martillo, se parte en pedazos, operación en que se emplea mayormente á las mujeres y los niños. Luégo se amontona en un horno, en cuya parte superior hay chimeneas comunicadas con cámaras de azufre. Se cubre el horno, se prende el fuego en diferentes partes, para que se tueste el mineral ; al fin la masa entera se encienda gradualmente y el azufre que está combinado con el mineral, se escapa en humo y pasa á la cámara de azufre por las chimeneas. Este procedimiento ocupa de tres á diez meses, según el tamaño del horno. Cuando la operación está completa y el mineral bien separado del azufre, se lleva el cobre á la fundición, donde un calor intenso reduce á flúido el metal puro.

LECCIÓN XX

EL HIERRO

Cualidades del hierro.

Es elástico. 1.	Es mineral.
Es dúctil. 2.	Es fusible.
Es pesado. 3.	Es de color gris.
Es resistente. 4.	Es sólido.
Es duro. 5.	Es susceptible de pulimento.
Es maleable.	Es frio.
Es corruptible.	Es á veces informe.
Es sonoro.	Es á veces cristalizado.

1. Convertido en acero, es el más elástico de todos los metales.

2. Es mas dúctil que el oro ; puede convertirse en alambre tan fino como un cabello.

3. Es el ménos pesado de todos los metales comunes, excepto el laton ; su peso es de siete á ocho veces mayor que el del agua.

4. Es el más resistente de los metales. Un alambre del grosor de un décimo de pulgada puede soportar, sin romperse, un peso de 500 libras.

5. Su dureza excede á la de casi todos los demas metales, y se aumenta cuando está convertido en acero.

Usos del hierro.

Es el más útil de todos los metales, y su valor fué conocido al hombre desde los tiempos más remotos. Moisés habla de hornos de hierro, y del mineral de donde se le extraía. Merced á este metal, ha podido cultivarse la tierra y edificarse casas y ciudades, y sin él no se habrían ejercido sino muy pocas artes. Es muy

abundante en la naturaleza, pero se le halla combinado, unas veces con greda, otras con cal, ó con pedernal. Para separarlo del mineral se requiere un calor intenso. La greda y la cal resisten separadamente el fuego más ardiente, pero mezcladas en proporciones apropiados, la una ayuda á la fusión de la otra ; por esto se echa siempre en el horno alguna tierra que se combine con la del mineral. El alto calor del horno se conserva por medio de una constante corriente de aire, que lanzan grandes fuelles movidos por máquina. La greda, ó el pedernal, se juntan y forman una especie de nata que flota en la superficie ; mientras que el carbón usado como combustible, juntándose con la cal, derrite el hierro, que, siendo más pesado que las demás sustancias, cae al fondo del horno y permanece allí hasta que el obrero le da salida por un agujero hecho en el fondo del crisol, el cual se tapa con arena. Cuando el obrero calcula que hay ya suficiente cantidad de hierro fundido, retira el tapón del crisol, y el hierro derretido corre como un torrente de fuego líquido á los surcos que se han hecho en la arena, donde se enfria. En este estado se llama hierro fundido ; es extremadamente duro, y de un color gris oscuro, ó negruzco, y sirve para calderas, tubos, balas de cañón ordinarias, etc.

El hierro fundido contiene una gran cantidad de carbono, parte del cual se le quita para volverlo acero, y el todo, para convertirlo en hierro maleable, ó de forja. Este último es de gran valor para maquinaria y herramientas de todas clases. El acero se emplea también mucho para adornos á causa del fino pulimento de que es susceptible.

La plombagina, ó grafito, que se usa en la fabricación de lápices, es un mineral de hierro, que contiene nueve partes de carbono y una de metal. El color de

bronce que se emplea en la pintura de la porcelana, es un óxido de hierro.

Las piedras meteóricas, que han dado lugar á tantas conjeturas y de los que muchos creen que han sido arrojadas por los volcanes de la luna, son hierro nativo.

El hierro es muy apreciable por las propiedades magnéticas que puede adquirir. Ellas permiten al marino cruzar el océano, al viajero dirigir su marcha por la llanura sin sendas del desierto, y al minero buscar bajo la tierra tesoros invisibles. La piedra imán es un óxido de hierro, que comunica su poder á las barras de este metal que se le pongan en contacto. Ahora se usa el imán artificial, pues posee y conserva todas las propiedades de la piedra imán. Las cualidades que lo hacen útil son su atracción hacia el hierro y su polaridad, esto es, la propiedad que tiene de apuntar á los polos si se le deja colgar en libertad. El un extremo tiende invariablemente hacia el Norte, y el otro hacia el Sur, excepto al aproximarse á los polos; allí pierde completamente la propiedad de guiar, circunstancia que constituye una de las grandes dificultades de la navegación del mar Ártico.

Situación geográfica del hierro.

Es uno de los metales más abundantes; se le encuentra en todos los paises, en mayor ó menor cantidad. Rara vez se le halla en estado nativo, sino como óxido, ó en combinación con ácido sulfúrico ó carbónico.

LECCIÓN XXI

EL ESTAÑO

Cualidades del estaño.

Es pesado. 1.
Es blando. 2.
Es maleable. 3.
Es dúctil.
Es fusible.
Es blanco.
Es opaco.
Es sólido.
Es brillante.
Es poco elástico.
Es doblegadizo.
Es fácil de calcinar.
Es natural.
Es mineral.
Es reflexivo.
Es sonoro.
Es dilatable por el calor.

1. Es siete veces más pesado que el agua ; pero es el más liviano de los metales dúctiles.

2. Es más blando que la plata, pero más duro que el plomo.

3. Es tan dúctil que puede convertirse en hojas de un milésimo de pulgada de espesor.

Usos del estaño.

Se le emplea principalmente en la fabricación de utensilios de cocina ; pero éstos no se hacen de estaño solo, sino de una mezcla que se llama hoja de lata y se prepara de la manera siguiente. Se toman unas láminas de hierro, perfectamente limpias, y se sumergen primero en estaño derretido, y despues en agua acidulada con ácido sulfúrico. Esta operación hace que el estaño no sólo cubra la superficie de las planchas, sino que penetre en el hierro dando á toda la masa un color blanquecino. Los alfileres se hacen de alambre de latón, cubierto de estaño. Esta operación se efectúa colocando en una

vasija los alfileres entre hojas de estaño, y echando luégo encima agua y ácido tartárico; éste disuelve el estaño; y después de hervir por cinco ó seis horas, salen los afileres perfectamente estañados; efecto que se debe á la afinidad que hay entre el estaño y el zinc del latón. Para pulir los alfileres, se les echa luégo en una batea llena de salvado, el cual se pone en movimiento por medio de un eje situado en el centro; y la fricción que sufren entre sí, los deja completamente brillantes. El óxido de estaño es muy usado para tintes; y las hojas que se hacen de este metal se aplican para envolver tabaco y especerías, para cubrir los corchos de las botellas de vino con el objeto de excluir el aire, etc. El estaño se usa también, en grandes hojas, para azogar espejos.

El estaño forma ligas con varios otros metales como el peltre, el bronce, etc. Las hojas de estaño amalgamado con mercurio sirven para platear otros metales.

Situación geográfica del estaño.

Se producen grandes cantidades de este metal en Inglaterra, Alemania, Chile y México. Las minas de estaño de Cornwall eran bien conocidas de los antiguos; los fenicios tuvieron tráfico con los ingleses en este metal antes de la era cristiana.

El estaño no se encuentra en estado nativo; y en mineral, se halla con menos frecuencia que el hierro. Se presenta de ordinario en óxido, ó mezclado con azufre y cobre, en venas que atraviesan el granito y otras rocas. Cuando se saca de la mina se parte en pedazos y se lava para separar las partículas de tierra con que está mezclado; después se calcina y en seguida se funde en moldes cuadrangulares de piedra.

LECCIÓN XXII

COMPARACIÓN DE LOS METALES

El Oro, metal perfecto, es el más precioso.

El oro, metal perfecto, es el más compacto.

El oro, metal perfecto, es el más pesado.

Su peso es entre diez y nueve y veinte veces mayor que el del agua.

La Plata, metal perfecto, es el de más valor después del oro, al cual aventaja en utilidad; pesa de diez á once veces más que el agua.

El Azogue es flúido.

El azogue es fácil de volatilizar.

El azogue no es maleable.

Pesa de trece á catorce veces más que el agua.

El Cobre es el más sonoro, y el más elástico, con excepción del hierro.

Pesa de ocho á nueve veces más que el agua.

El Hierro es el más elástico.

El hierro es el más récio.

El hierro es el más útil.

El hierro es el más dúctil.

Pesa de siete á ocho veces más que el agua.

El Plomo es el más blando.

El plomo es el que más fácilmente se derrite.

Pesa de once á doce veces más que el agua.

El Estaño, después del plomo, es el más blando de los metales; se dilata mucho con el calor; es el más liviano de todos, pues sólo pesa siete veces más que el agua.

LECCIÓN XXIII

DE LOS METALES EN GENERAL

Los metales son cuerpos simples, ó elementales, que se distinguen de las demás sustancias por ser más pesados ; por poseer un brillo particular, que se llama lustre metálico ; por reflejar el calor y la luz ; por ser opacos, fusibles, maleables, resistentes, dúctiles, y generalmente, elásticos. De esta última cualidad depende, ó parece depender, la propiedad que tienen de dilatar el sonido. Los metales pueden unirse unos con otros, en estado de fusión : esta unión se llama una liga. Es de notar que, en estas combinaciones, los metales sufren un gran cambio en sus propiedades y adquieren otras nuevas que no pertenecían á ninguno de ellos antes de ligarse. Así, el peso de la liga, ó el de los dos metales combinados, difiere á veces mucho del peso de ambos metales tomados separadamente. La liga de la plata con cobre ó estaño, ó la de oro con plomo, es más pesado que las mismas cantidades de estos metales antes de combinarse. Por lo general los metales pierden su ductilidad y maleabilidad en la liga, la cual se vuelve quebradiza. Esto se hace notable sobre todo en la combinación del oro con el plomo, áun cuando no sea más que en la proporción insignificante de un grano del segundo para una onza del primero, pues la masa queda destituida de toda dureza.

No siempre se altera de igual modo la dureza de los metales por la combinación. El oro, mezclado con una corta cantidad de cobre y plata, y con una áun más pequeña de plomo, adquiere sumo grado de dureza ; por lo que se emplea siempre esta combinación para aquellos objetos de oro y plata que están destinados á un uso

constante. Dicen que el oro gana tanto en dureza con una pequeña adición de cobre, que se vuelve superior al acero para la fabricación de instrumentos de filo. Un efecto general de la liga en los metales es el cambio de color. El arsénico, por ejemplo, que se parece al acero, y el cobre, que es de color rojo, forman, al unirse, una mezcla que tiene casi la blancura de la plata.

Con el fin de averiguar hasta qué punto han aprovechado los niños lo que se les ha enseñado en las lecciones pasadas, pueden dárseles las siguientes preguntas para que las contesten por escrito.

PREGUNTAS SOBRE LOS METALES.

EL ORO.

1. ¿Cuáles son las principales cualidades del oro?
2. ¿Cuál es su peso?
3. Pongan un ejemplo de su ductilidad.
4. Pongan un ejemplo de su resistencia.
5. Pongan un ejemplo de su maleabilidad.
6. ¿De qué otra cualidad depende su maleabilidad?
7. ¿Cuáles son las cualidades directamente opuestas á la maleabilidad?
8. ¿Qué es una liga?
9. ¿Porqué se liga el oro para la acuñación?
10. ¿Qué metal se usa para la liga, y en qué proporción?
11. ¿Cómo se doran los botones?
12. Descríbase la manera de hacer el pan de oro.
13. ¿En qué estado se halla el oro?
14. ¿Qué es un mineral?
15. ¿Qué quiere decir *metal nativo?*
16. ¿En qué países se encuentra el oro?
17. ¿Qué gente se ocupa en separarlo de la arena de los rios de Europa?

LA PLATA.

1. ¿Cuáles son las propiedades principales de la plata?
2. ¿Cuál es su peso?
3. ¿Hasta qué grado posee la tenacidad?
4. ¿Cuáles son los usos principales de la plata?
5. ¿De qué cualidades dependen los usos de la plata?
6. ¿Descríbase la operación de platear?
7. ¿Qué es *piedra infernal* ó *nitrato de plata?*
8. ¿Cuál es la situación geográfica de la plata?
9. ¿Porqué se dice que la plata y el oro son metales perfectos?

EL MERCURIO, Ó AZOGUE.

1. ¿Cuáles son los usos, y las propiedades del mercurio?
2. ¿Cuál es su peso?
3. ¿En qué respecto es notable como líquido?
4. ¿Qué efecto produce el calor en él?
5. ¿Bajo qué circunstancias se efectúa un cambio en sus cualidades, y cúal es este cambio?
6. ¿Qué es una amalgama?
7. ¿Para qué se usa el mercurio?
8. ¿Cuáles son las propiedades que lo hacen útil para un barómetro?
9. ¿Cuáles son las que lo hacen útil para un termómetro?
10. ¿Cómo se hace un barómetro, y para qué sirve?
11. ¿Cómo se hace un termómetro, y para qué sirve?
12. ¿Qué color se obtiene del mercurio?
13. ¿Dónde se halla el mercurio?
14. ¿Cómo se descubrieron las minas de Idria?

EL PLOMO.

1. ¿Cuáles son las cualidades más notables del plomo?

2. ¿Cuál es su peso?

3. ¿Cuáles son los efectos diferentes que produce el calor sobre el plomo?

4. ¿Cuáles son los usos principales del plomo?

5. ¿Porqué se usa para receptáculos de agua?

6. ¿Cómo se hacen las municiones?

7. ¿Cuál es el uso de los óxidos de plomo?

8. ¿Cuáles son sus ligas?

9. ¿En qué estado se halla el plomo?

10. ¿Cómo se llama el plomo cuando se encuentra unido con azufre?

11. ¿Dónde abunda más el plomo?

12. ¿Qué procedimiento se emplea para quemar y fundir el plomo?

EL COBRE.

1. ¿Cuáles son las cualidades principales del cobre?

2. ¿Cuál es su peso, y cuál su grado de tenacidad?

3. ¿Cómo se prueba que es susceptible de gran divisibilidad?

4. ¿Para qué se usa el cobre?

5. ¿Qué es el cardenillo ó verdín?

6. ¿Cuál es el peligro que se corre al usar utensilios de cocina hechos de cobre?

7. ¿Cuáles son las ligas del cobre?

8. ¿En qué respecto es preferible el latón al cobre?

9. ¿Dónde se halla el cobre y en qué estado?

10. Descríbanse la minas de cobre de Anglesea, y la manera de extraer el metal del mineral.

EL HIERRO.

1. ¿Cuáles son las principales cualidades del hierro?
2. ¿Cuál es la cualidad que posee en más alto grado que ningun otro metal?
3. ¿Cuál es su peso, y su tenacidad?
4. ¿Cuáles son los estados diferentes en que se usa el hierro?
5. ¿Cómo se prepara el hierro colado?
6. ¿Cuáles son sus cualidades y usos?
7. ¿Cómo se prepara el hierro forjado?
8. ¿Cuáles son sus cualidades y usos?
9. ¿Cómo se prepara el acero?
10. ¿Cuáles son sus cualidades y sus usos?
11. ¿Qué significa el *temple* del acero?
12. ¿Qué es la plombagina, ó grafito, y cuál es la cualidad que lo hace útil?
13. ¿Cuál es la situación geográfica del hierro, y con qué se halla combinado?

EL ESTAÑO.

1. ¿Cuáles son las cualidades del estaño?
2. ¿Cuáles son los usos del estaño?
3. ¿Cómo se prepara para el uso?
4. ¿Cómo se estañan los alfileres?
5. ¿Dónde se halla el estaño?

LECCIÓN XXIV

UNA ABEJA

Para niños de diez á doce años.

DESCRIPCIÓN.

I. *Exámen de la abeja.*—Dígase á los niños que examinen minuciosamente la abeja, é indúzcaseles á hacer, hasta donde les sea posible, la descripción siguiente, indicándoles las cosas que dejen de observar por sí solos.

El cuerpo de la abeja está cubierto por una costra que es más dura que las partes internas, y le sirve por lo tanto de esqueleto exterior ; está dividido en tres partes, que son la cabeza, el tórax y el cuerpo. Tiene cuatro mandíbulas, dos superiores y dos inferiores ; las inferiores son alargadas y forman una especie de vaina á la lengua. La lengua es muy larga y sutil, y admirablemente formada para sacar la miel de los hondos nectarios de las flores, y también para enroscarse dentro de la boca. Debe decírseles que hay un saco membranoso doblado bajo la lengua, el cual puede extenderse mucho y sirve para recibir la miel antes de que ésta pase por la boca á su saco especial. La abeja tiene cuatro alas, dos superiores y dos debajo ; éstas son mucho más finas y delicadas que las de encima. Tiene seis piés ; en la parte ancha de los piés traseros, hay dos pequeñas cavidades que tienen una cubierta de pelos. Dígase á los niños que éstas sirven para contener el pan con que la abeja alimenta á las abejitas jóvenes, el cual consigue y prepara al mismo tiempo que recoge la miel. Cuando una y otra cosa están en su lugar apropiado, la abeja vuela á casa con su carga. Debe llamarse luégo la atención al ojo ; pero antes de hablar de él debe mostrarse á

los niños un vidrio, de la forma de un lente convexo doble; decirles su nombre, y que en la parte del frente de nuestro ojo hay una pequeña cápsula ó bolsita, llena de un líquido trasparente, la cual tiene la misma forma; y que al pasar los rayos de luz por ella, se encuentran en un punto, ó foco, lo que hace que la reflexión sea clara y distinta. Después que entiendan esto bien, se les dirá que el ojo de la abeja está siempre inmóvil, lo que tal vez considerarán como un gran defecto; pero que esto está compensado con los numerosos lentes de que está lleno, cada uno de los cuales hace el oficio de un ojo, de modo que la abeja no tiene necesidad de mover el ojo para mirar. Dígase á los niños que la abeja no ha estado siempre en la misma forma en que la ven, sino que ha pasado por tres cambios; al salir del huevo era semejante á un guzanito y se llamaba larva; luégo fué crisálida en el segundo período, y permaneció en completo entorpecimiento; en el tercer cambio fué ya insecto perfecto ó abeja.

Por lo que los niños han aprendido anteriormente están en capacidad de hacer constar, después del examen de la abeja, que es un *verdadero insecto*, y dar las tres pruebas de ello, á saber: 1ª. Se compone de cabeza, tórax y cuerpo, mientras que otros animales impropiamente llamados insectos, como la araña y el escorpión, sólo tienen cabeza y cuerpo, pues el tórax está unido á la cabeza. 2ª. Tiene *seis* piés—mientras que los pretendidos insectos ya mencionados, nunca tienen menos de ocho. 3ª. La araña y el escorpión, y todos los demás de ese género, nunca pasan por las trasformaciones que caracterizan á la abeja y los demás verdaderos insectos.

Despues de haber así considerado el *grupo particular* á que pertenece la abeja, debe preguntarse á los niños la *clase general* en que está incluida y pedirles que

den la razon en que se fundan para ello: Así; la abeja pertenece á la clase de los "articulados," 1°. porque tiene en su costra lo que puede considerarse como esqueleto externo; y 2°. porque su cuerpo está dividido en segmentos, ó partes, unidas entre sí por medio de articulaciones.

II. *Costumbres de las abejas.*—Las abejas son animales sociables, pues cada una trabaja para bien de las demás; son notables por su gran laboriosidad y diligencia, y por el raro instinto de que están dotadas, del cual dan prueba en la construcción de sus colmenas. Este asunto debe tratarse en una lección separada.

LECCIÓN XXV

UN PANAL

Para niños de ocho á diez años.

CONSTRUCCIÓN DEL PANAL.

I. Tráiganse á la vista varios panales. Los niños, al examinarlos, notarán que están hechos de cera y untados de una sustancia pegajosa. Dígaseles que esta sustancia se llama el *propóleos;* que las abejas la extraen de las flores y de la corteza de ciertos árboles; y que sirve para reforzar el panal y resguardarlo de la entrada del aire frío.

II. *Examen de las celdillas.—Diversas clases de abejas.*—Abranse las celdillas para que los niños vean que las hay de tres tamaños diferentes, y explíqueseles que esta diversidad proviene de que hay tres clases de abejas en la colmena. 1. La abeja *reina* (que es de gran importancia como madre de todas las demás) y la

larva real, ocupan las celdillas más grandes, que por su objeto se llaman *celdillas reales.* 2. Las del segundo tamaño contienen las larvas de los zánganos ó abejones, que no trabajan ni hacen miel. 3. Las celdillas mas pequeñas están ocupadas por los huevos de que nacen las abejas obreras, que son tambien las más chicas.

III. *Usos de las celdillas.*—Háganse preguntas á los niños acerca del objeto de las tres clases de celdillas. Al referirse á lo que se ha dicho anteriormente, notarán que el primer objeto de ellas es el de contener los huevos. Al preguntarles qué hacen las abejas con la miel que fabrican, ocurrirá á los niños el segundo oficio de las celdillas—que es servir de almacenes para la miel. Finalmente, al preguntar qué otra cosa, además de la miel, recogen de las flores las abejas, advertirán que las celdillas sirven también para almacenar las provisiones.

IV. *Estructura de los panales.*—Después de haber explicado lo anterior con mucha claridad, se describirá la manera cómo construyen las abejas el panal y las celdillas, y se harán preguntas frecuentes á la clase, para saber si todos los niños comprenden bien la explicación.

Antes de comenzarse el panal, se presenta la cera sobre el cuerpo de la abeja en forma de ocho telas ó escamas. Una abeja sube al techo de la colmena y se aferra á él por las patitas traseras ; otra abeja la sigue y se prende á ella también por las patas posteriores ; á ésta se aferra una tercera, y así sucesivamente, hasta que fijándose la última en otro punto del techo, se forma de todas ellas una especie de festón y al lado de éste otros muchos iguales. Después de permanecer todas inmóviles hasta que aparece la cera, se separa una abeja de las demás ; quita con las patas traseras una de las escamas que la cubren, la mastica con un líquido espumoso que la vuelve más blanda, y la adhiere al techo.

Despues que todas las ocho escamas han pasado por la misma operación, se retira la primera abeja para dar lugar á otra; y así continúan trabajando hasta formar una masa cuadrada de cera.

Antes de pasar á explicar la construcción de las celdillas, háganse preguntas á los niños sobre lo que acaba de enseñarse. ¿Cómo aparece la cera? ¿En qué forma se colocan las abejas ántes de comenzar el panal? ¿Cómo se principia el festón? ¿Por qué procedimiento pasa la cera ántes de formar parte del panal? ¿Qué objeto tiene esta operación?

Descríbase luégo la construcción de las celdillas como sigue. No bien se ha formado una masa de cera suficientemente grande para permitir la excavación, una abeja principia á perforar una celdilla, y las demás la siguen. Mientras más aumente el panal, más abejas pueden trabajar en él, y las celdillas se multiplican con mucha rapidez.

V. *Lecciones de instrucción.*—Ayúdese á los niños á que descubran la enseñanza que puede sacarse de todo lo que se ha dicho sobre las abejas.

1°. Ellas nos dan un ejemplo admirable de industria y de laboriosidad. Jamás pierden una hora mientras el sol brilla; se ocupan constantemente en recoger la miel, y guardarla para las estaciones en que no pueden salir de sus colmenas. Esto nos enseña, que nunca debemos disipar el tiempo en nuestra juventud, sino antes aprovecharnos de toda oportunidad que se ofrezca para instruirnos en algo que pueda sernos útil para consuelo de la vejez, en la cual ya nada se puede aprender.

2°. El examen de este maravilloso insecto debe ensanchar nuestras ideas con respecto á la infinita sabiduría y bondad de Dios, porque Él da al animal más pequeño el poder necesario para su bienestar, y tam-

bién contribuye al bienestar del hombre; y esto demuestra claramente que así lo infinitamente grande como lo infinitamente pequeño en las obras de Dios, reclaman toda nuestra mayor admiración.

LECCIÓN XXVI

BOSQUEJO DE UNA LECCIÓN SOBRE EL ABRIGO NATURAL DE LAS AVES, Y LA MANERA CÓMO SE ADAPTA Á SUS NECESIDADES.

Para niños de ménos de doce años.

Para que los niños puedan determinar las cualidades que debe tener el plumaje de las aves, llámeseles la atención á sus hábitos, á sus movimientos y al elemento en que se mueven; y de la consideración de estos puntos hágaseles deducir la necesidad de que el plumaje sirva de mucho abrigo. Háblese de los rápidos cambios de temperatura á que están expuestas las aves al pasar de un país á otro—al ascender y descender en la atmósfera. El buitre, por ejemplo, baja de los límites de la nieve perpetua á las llanuras tropicales en pocos momentos. Llámese también la atención sobre su vuelo largo y constante—sobre el vigor que poseen á consecuencia de su rápida circulación, que es la causa del calor de sus cuerpos—y cómo el plumaje impide que se escape ese calor.

Se demostrará á los niños porqué las plumas han de ser fuertes, haciendo referencia á los órganos con que el pájaro vuela; y porqué han de ser livianas y tersas, haciendo referencia al elemento en que se mueve.

II. *Examen de la estructura de una pluma.*—Nombren los niños las partes de que se compone una pluma

—el cañón—el ástil—las barbillas. Menciónense las cualidades del cañón.

Ligereza.—Ésta resulta de ser el cañón un cilindro hueco, lo que lo hace más fuerte que si fuese una masa sólida.

Fuerza.—El cañón está compuesto de dos juegos de fibras, unas que obran en sentido circular al rededor del cilindro, y otras que obran en el sentido de su longitud. Córtese una pluma para que los niños vean la manera como están colocadas estas fibras.

Examínese y descríbase el ástil. Hágase ver de qué modo se adapta el astil á la forma del cuerpo ; háblese de la manera cómo vuela el ave, y demuéstrese la necesidad de que el ástil sea curvo y acanalado por debajo, para batir el aire ; y de gran fuerza por encima, para resistir el golpe.

Examínense las *barbillas*—su composición—su forma, y la posición que tienen con respecto al ástil—cómo están colocadas entre sí—cómo, después de separarse unas de otras, vuelven á juntarse al alisarlas—de qué manera repone el pájaro las plumas que se han dañado por el furor de la tempestad, la lucha con la presa, ú otro accidente.

(Lo que va dicho hasta aquí se refiere principalmente á las plumas del ala y de la cola.)

Demuéstrese á los niños cuán admirablemente se adaptan las plumas del cuerpo para producir el abrigo y calor que necesita el pájaro.

Al comparar las plumas del cuerpo con las de las alas notará la clase las modificaciones que tienen las últimas para que sirvan á un objeto diferente. Llámese la atención á lo que se llama sustancias calientes—las que por no ser conductoras impiden que se escape el calor—y demuéstrese que las plumas sirven al ave mejor que ninguna otra cosa para este propósito.

LECCIÓN XXVII

BOSQUEJO DE UNA LECCIÓN SOBRE LA MANERA CÓMO LAS PLUMAS SE ADAPTAN Á LOS HÁBITOS Y NECESIDADES DE LOS PÁJAROS.

I. El Buho.—*Hábitos y alimento.*—Llamese la atención de los niños hacia los hábitos y el alimento del buho.

1. *Hábitos.*—Es pájaro nocturno, esto es, que pasa los dias en la oscuridad, y sale, al ponerse el sol, á buscar su presa.

2. *Alimento.*—Se alimenta de ratones y otros animales pequeños que son naturalmente timidos, se asustan con el menor ruido, y son por lo tanto difíciles de apresar.

3. *Plumaje.*—Llámese la atención al ruido que hacen generalmente la aves al volar—¿ cómo es que no sucede esto con el buho ? Al examinar el plumaje del buho, verán los niños que las plumas son suaves, sueltas, sedosas, y que ceden al menor soplo de aire.

Las alas están provistas de plumas de cañon grueso que carecen de fuerza y elasticidad. Hagase comprender á los niños la necesidad de esta carencia, por razon de la naturaleza de los animales en que el buho hace presa.

Hágase notar á los niños el tamaño de las alas en comparación con el cuerpo y demúestrese que son hechas así para aumentar la rapidez del vuelo.

Comparese el borde de las plumas exteriores de este animal con las de la paloma ó cualquiera otro pájaro, á fin de demostrar cuán admirablemente se prestan para que pueda volar sin el menor ruido.

II. El Martin-Pescador.—Hagase notar su alimento y los lugares que habita.

1. Habita las márgenes de los lagos y de los rios.

2. Se alimenta de peces pequeños. Descríbase la manera como obtiene su alimento y hágase ver á las niñas la clase de plumaje que necesita para resistir la acción del agua en sus frecuentes zabullidas.

3. Examínese el plumaje y nótense los colores brillantes y el lustre metálico que posee.

4. Compárese los hábitos del buho con los del martin-pescador para mostrar que deben tener diferente clase de abrigo. ¿Qué sucederia si el martin-pescador tuviera las plumas del buho?

III. El Pato.—Pregúntese á los niños los hábitos y el alimento de los patos; dónde los han visto, etc.

Al hablar de la propiedad que tiene el agua de enfriar y ablandar, los niños notarán la necesidad que hay de que el pato tenga un abrigo que resista á estos dos efectos. Compárense los diferentes efectos que produce la lluvia sobre las plumas del pato y las de la gallina.

Puede explicarse la razon de esta diferencia haciendo mención de los varios modos como se emplea el aceite para contrarrestar la influencia del agua. Véase que el plumaje del *pato* se compone de un plumon espeso debajo para impedir que se escape el calor del cuerpo; y encima de plumas tersas y pulidas para conservarlo seco.

IV. El Avestruz.—Digase el país donde se le encuentra—su alimento y hábitos. Demúestrese que no necesita volar. Háblese del clima ardiente en que vive y el abrigo que requiere y hágase que los niños adviertar las ventajas que tiene para este animal el plumaje de que está dotado.

LECCIÓN XXVIII

BOSQUEJO DE UNA LECCIÓN SOBRE EL PICO DE LAS AVES

Para niños de ocho á diez años.

I. Comiéncese por preguntar á los niños con qué cómen las aves ; en qué se diferencia el pico, de nuestra boca, y cómo se suple en él la falta de dientes ; y hágaseles de este modo decir todo lo que hayan observado con respecto á los hábitos de los pájaros, ayudándoles con indicaciones, donde sea necesario, é induciéndolos á notar que algunos pájaros, como la golondrina, pasan casi todo su tiempo volando rápidamente en todas direcciones ; otras, como el pato, lo pasan nadando ; otras, como la garza, se mantienen solitarias sobre el fango que hay á las orillas de los pantanos y lagunas ; otras, como la gallina, están casi siempre escarbando la tierra ; y otras, en fin, como el buho, revolando furtivamente en la oscuridad de la noche.

De este modo se les hará ver que la diferencia de hábitos en estos pájaros ; proviene de las diferentes clases de alimento que cada uno de ellos necesita, y de los diferentes elementos en que cada uno tiene que buscarlo.

II. Muéstrense picos de las varies clases de pájaros que se han mencionado y pídase á los niños que los examinen y traten de descubrir cómo se adaptan á las necesidades de cada clase.

1°. *El de la golondrina.*—Es delgado—blando—muy ancho en la base—terminado en punta. ¿Porqué es blando? La razon de ser así se infiere de la naturaleza de su alimento, que se compone de insectos cogidos al vuelo. La necesidad de que sea tan ancho en proporción al tamaño del pájaro se infiere tambien de la dificultad de apresar esos insectos en el aire.

2°. *El del pato.*—Ancho, aplanado, y en forma de cuchara, con una orla ó fleco en el borde de cada mandíbula. Uso del fleco. Sirve de coladera. La clase de alimento del pato—pececillos é insectos—nos da la razon porque el pico tiene esa forma. Modo de apresar los peces é insectos—sumergiendo en el agua la cabeza, y colando por entre los bordes dentellados del pico el lodo y el agua.

3°. *El de la agachadiza.*—Largo, delgado, dentellado como el del pato. Aludiendo á los hábitos y el alimento de este pájaro, se hará ver á los niños lo á propósito que es ese pico largo y delgado para hundirse entre el lodo blando, y cuán bien sirve el borde dentellado para retener los insectos que se hallan en el barro.

4°. *El de la gallina.*—Es duro, fuerte, recto y romo. Los hábitos de la gallina indican la necesidad de que el pico sea duro y fuerte, por la frecuencia con que choca contra greda, quijarros y otras sustancias duras; la gallina no podria comer granos sin un instrumento fuerte. Llámese la atención á la fuerza con que pica, y demúestrese la necesidad de que el pico sea romo. Si fuese puntiagudo se gastraria pronto, y se clavaria en la tierra por la fuerza del golpe.

5°. *El del buho.*—Agudo, fuerte, corvo. La necesidad de que tenga estas cualidades se infiere, como en los anteriores, de la naturaleza de su alimento—que se compone de pájaros y otros animales; son menester la agudeza y fuerza que posee, para que pueda matar la presa y destrozarla.

Antes de terminar la lección, pregúntese á los niños cómo se adapta el pico de los pájaros al alimento de cada uno de ellos, y hágaseles llegar á la conclusion de que los picos de todas las aves son apropiados á sus hábitos y necesidades; lo que nos enseña la suma bon-

dad de Dios, que ha dado á cada uno lo que mejor puede convenirle.

LECCIÓN XXIX

BOSQUEJO DE LECCIÓN SOBRE EL TOPO, PARA NIÑOS DE DIEZ AÑOS DE EDAD

No. I.—*Para el uso exclusivo del maestro.*

I. *Descripción del animal.*—Su cuerpo es de forma cilíndrica; compacto y fuerte en la parte delantera. El hocico es prolongado y termina en un hueso en vez de un cartílago. Los ojos son pequeños y hundidos. No tiene orejas sino una simple abertura escondida entre la piel. El cuero es recio y está cubierto de pelo corto muy tupido, que no crece en una dirección determinada, sino que, como el terciopelo, presenta una superficie suave y uniforme. Sus piernas son cortas. Las dos delanteras son gruesas y bien musculadas, y terminan en dos manos anchas en figura de palas, inclinadas oblicuamente de modo que los bordes interiores vienen á formar la parte más baja. En las extremidades de estos órganos hay cinco dedos, no bien definidos, que están provistos de uñas duras y aplanadas. Las patas traseras son cortas, y los piés relativamente débiles.

II. *Hábitos.*—El topo se mantiene principalmente de gusanos y de larvas de insectos, que se encuentran en grande abundancia bajo la superficie de la tierra, donde el topo hace su cueva, en esas colinitas que abundan en los campos cultivados. Su nido es de forma cónica y está cuidadosamente forrado de fibras vegetales; y en él cria el topo á sus hijuelos con el mayor cuidado y ternura. Varias galerías subterráneas sirven de entrada y salida al nido.

III. *Adaptación de los órganos del animal á sus costumbres.*—Recapitúlese todo lo que se ha dicho acerca de la organización y hábitos del topo.

La manera cómo están construidos los miembros delanteros del animal indica que son esencialmente necesarios á la satisfacción de sus necesidades. No tiene, ni necesita más instrumento que esas uñas en forma de palas, con las cuales afloja la tierra y la arroja hacia atras. Estas uñas, ayudadas por la punta del hocico, le sirven admirablemente para abrirse camino entre la tierra y descubrir los gusanos, larvas, etc., que se hallen al paso, en lo cual le ayudan mucho los sentidos del olfato y el oído, que tiene muy desarrollados. Como no necesita el de la vista, se le ha dado éste en menor grado. Dios nada ha hecho que no corresponda á un fin especial. La bondad del Creador se nos muestra en haber privado á este animal de orejas y de ojos más perfectos; si se le hubieran dado estos órganos, serían causa de dolor más bien que de placer, sujetos como estarían á lastimarse por causa de ocuparse de continuo el topo en excavar la tierra.

LECCIÓN XXX

No. II.—*Aquí se explica detalladamente la manera de dar la lección sobre el Topo, á fin de mostrar no sólo lo que se enseña, sino cómo se enseña.*

I. *Descripción de la estructura.*—Después de presentar á los niños una figura ó lámina del topo, hágaseles observar y describir sus *principales* órganos, guiando su atención por medio de preguntas, comparaciones, etc.

Pregúnteseles si se acuerdan de alguna cosa á que

se asemeje el cuerpo en la forma.—¿ Cómo se llaman las cosas que tienen la figura de un cilindro ?—¿ Qué podemos, pues, decir del cuerpo del topo ?—"El cuerpo del topo es cilíndrico."—Esto debe el maestro repetirlo y escribirlo en la pizarra simultáneamente.

Que comparen luégo la piel del topo con la de cualquier animal en que los pelos sean ralos y tiesos. Pídaseles que indiquen la diferencia, y si no aciertan con el término que expresa la cualidad del pelo del topo, dígaseles que "cuando algunas cosas están apiñadas unas contra otras, de modo que ocupan el menor espacio posible, se dice que son compactas ó que están arregladas compactamente." Hágase repetir esto más de una vez, si es preciso.

Pregúnteseles si conocen algún artículo manufacturado, muy usado en vestidos, que se parece al abrigo del topo. Salta á la vista que la piel es de pelo corto, suave y fino ; pero talvez no habrá un niño entre todos que descubra que, á semejanza del del terciopelo, no tiene dirección fija ni puede desarreglarse, hasta que se le ordene sobar con la mano el animal de la cabeza á la cola y de la cola á la cabeza ; luégo se hará hacer lo mismo con un gato, y que digan lo que observan. Los niños describirán entonces la piel y el maestro añadirá en la pizarra "y está cubierta por un pelo fino, corto y compacto, que no tiene dirección particular ni puede desarreglarse."

Pregúntese en seguida qué animal tiene la cabeza semejante á la del topo.—Qué se dijo sobre el hocico del puerco al hablar de este animal ? ¿En qué termina ?—Hágaseles tocar la extremidad de dicho órgano en el topo y luégo descríbase la cabeza. "La cabeza del topo es pequeña y se alarga en forma de hocico, el cual termina en un hueso más bien que en un cartílago." Esto

deben repetirlo todos simultáneamente y escribirlo el maestro en la pizarra.

Nombren y describan los niños otras partes de la cabeza—Los ojos son muy pequeños y están hundidos entre la piel. Si los niños advierten que no tiene oídos, dígaseles que carece de orejas visibles pero que posee el sentido del oído en un grado muy perfecto. Pregúnteseles—¿ Con qué oyen Vds. ?—Tóquense las orejas—¿ Creen que podrían oir si le les quitasen las orejas ? No muy bien, por cierto, pero no serían enteramente sordos, porque tienen un oído interno, y éste lo tiene también el topo : la entrada á este oído puede descubrirse buscándola bien. Añádase á lo que se ha anotado en la pizarra : "Los ojos son pequeños y están medio escondidos entre la piel ; no tiene oreja externa, sino una simple abertura oculta por el pelo."

Pregúntese si hay algo que observar sobre las piernas. Son muy cortas ; las delanteras son fuertes y musculares y terminan en unas manos anchas. ¿ Les recuerdan estas manos algún instrumento usado por los jardineros ? Sí, parecen palas. Al comparar los dedos de Vds. con los del topo, ¿ qué diferencia hallan ? ¿ Qué tienen Vds. en las puntas de los dedos ? ¿ que tiene allí el topo ? Describan pues las piernas delanteras del topo y anótese en la pizarra lo que digan. "Las patas delanteras del topo son fuertes, musculares, terminadas por unas manos anchas, grandes y en forma de palas ; las manos tienen cinco dedos, apenas divididos, que están provistos de uñas duras y planas." Comparando la parte del cuerpo á que están unidas las patas, con la parte delantera de una liebre, notarán que no sólo son fuertes los brazos sino también la armazón que los sostiene. Háganse algunas preguntas sobre la diferencia que hay entre las piernas delanteras

y las traseras. Estas últimas son cortas y delgadas; los piés tienen garras, pero son débiles en comparación de las manos.

II. *Descripción de las costumbres del topo.*—Dígase á los niños que el topo no puede estar de ayuno por más de seis horas sin gran decaimiento; que se alimenta de gusanos y larvas de insectos, que se hallan en grande abundancia bajo la superficie de la tierra.

Si los niños no saben cómo es el interior de las colinas en que habita el topo, hágase en la pizarra un dibujo de las colinitas y galerías que forman las excavaciones de este pequeño minero. Háblese del forro interior de los nidos de las aves. Dígase que el nido de los topos está forrado de fibras vegetales y forma un cómodo albergue para las crías, que son cuidadas con sumo esmero y cariño. Que hay siempre varias comunicaciones subterráneas entre el dormitorio y el exterior, á fin de facilitar la entrada y salida del topo. Qué éste es un nadador muy hábil, parece complacerse en el agua, y tiene que beber á menudo; y que siempre hay una colonia de estos mineros en posesión de una senda común que va al arroyo ó río más cercano.

III. *Adaptabilidad de los órganos á los hábitos y lugares.*—Describan los niños, con ayuda de las notas puestas en el cuadro, el organismo y los hábitos del topo. Pregúnteseles á qué se refería la primera parte de la lección, y á qué la segunda. Pídanse ejemplos de animales que tengan los órganos adaptados exactamente á sus maneras de vida. ¿Qué órgano sirve al mono para la vida entre los árboles? ¿Qué parte del murciélago se adapta al vuelo? ¿Qué órgano es el que más varía de acuerdo con las diversas necesidades de los animales? Dedúzcase la regla general de que "Dios, que formó á los animales, no sólo les fijó límites para su habitación, y

les dió inclinaciones peculiares, sino que dispuso que lo uno se acomodase á lo otro." Esto debe repitirse.—¿Dónde se encuentra el alimento del topo? ¿De qué medios dispone para sacar los gusanos que están bajo la tierra? ¿Han visto alguna vez hacer desaguaderos? ¿Qué instrumentos usan para esto los albañiles? El topo tiene un trabajo semejante que hacer. ¿Qué tiene él equivalente á la pala ó al azadón? ¿Qué sucedería si el topo pudiera sólo servirse de las patas traseras para echar la tierra *detrás* de sí. ¿Usan los animales los piés para alguna otra operación? Piensen en el mono, el gato, el loro. Pero el topo no lleva el alimento á la boca con las manos. ¿Qué otro órgano podría usar? ¿Qué sentido les parece que debe ser muy fino en el topo? ¿Necesita mucha luz en su trabajo subterráneo? ¿Qué sentido no le ayudaría á descubrir su presa? ¿Qué hemos observado cuando un animal no necesita un sentido ó un órgano? Observación: Ya ven Vds. que Dios no hace nada que no corresponda á algún fin, ó que no tenga algún objeto que llenar. ¿Les ocurre alguna razón por la cual no se le hayan dado orejas al topo? Si las tuviera, ¿que sucedería? ¿Qué resultaría de que el lodo y el polvo se le entrasen en los oídos y los ojos? Así pues, si se le hubiéran concedido, no le serían causa de placer sino de sufrimiento. ¿Qué diremos del Creador de este animalito? Él es en verdad muy *bondadoso* y *sabio*.

¿Si fuesen á meter la mano entre la tierra recién excavada, cómo la sentirían? ¿Cuál pues sería la mejor cubierta para uno que tiene que vivir bajo la tierra? ¿De qué manera es apropiada la piel del topo para conservar el calor del cuerpo? ¿Qué otra ventaja resulta de su finura y espesor? ¿En qué dirección le agrada al gato que lo soben? ¿Qué se haría pasando la mano

en sentido inverso? Al decirles que los topos se cruzan y frotan unos contra otros en las galerías muy angostas ó en el camino del arroyo, y que muchas veces un solo topo apenas puede moverse en una excavación recién abierta, los niños comprenderán las ventajas de una piel que no se desarregla y de un cuerpo compacto y cilíndrico.

Esta lección debe recapitularse, y condensarse en un simple sumario que contenga las ideas principales. Los niños la escribirán en sus casas, de memoria; y la presentarán al día siguiente.

LECCIÓN XXXI

Dos bosquejos de leccion sobre las pieles.

BOSQUEJO I.

I. *Qué cosa es la piel y cómo sirve de abrigo á los animales.*—Muéstrense á los niños pieles disecadas ó pinturas de pieles, para que puedan juzgar cómo son y observen la gran variedad y hermosura que presentan á causa de la diversidad de color, longitud y espesor del pelo. Dígase cómo sirve al animal y por qué cambios pasa en las varias estaciones del año. En invierno es espesa, cerrada y abundante; y en algunos casos el color se vuelve blanco; en verano se cae una parte del pelo, ó se hace más ralo. Explíquese la razón de estos cambios—las modificaciones que se observan en animales que habitan diferentes climas—y la conveniencia de tales cambios con relación á sus necesidades; en lo que tenemos una prueba de la bondad y sabiduría de Dios.

II. *Cualidades.*—La piel es suave—se compone de

pelos—es blanda y flexible—cómo se adapta para abrigo de los animales—porqué decimos que es caliente. Hágase notar que la piel no es fría ni caliente al tacto; pero que, como impide que se escape el calor natural del cuerpo, se la llama caliente, lo mismo que otros varios objetos.

III. *Su utilidad para el hombre.*—De las pieles se hacen gorras, manguitos, capas, etc.; para todo lo cual las hace apropiadas su suavidad, abrigo y flexibilidad.

BOSQUEJO II.

I. *Países que producen pieles.*—Señálense éstos en el mapa:—el territorio de la Compañía de la Bahía de Hudson, la America Rusa; y sobre todo, la Siberia.—Aspecto salvaje, medroso y desolado de estos países, á los cuales dan sólo algún valor comercial los animales que los habitan.—Hágase mención especial del territorio de la Compañía de la Bahía de Hudson; de la extensión y naturaleza de los terrenos que posee; cuándo y cómo se estableció; cómo son y dónde se hallan sus fábricas.

II. *De las estaciones de caza y de los cazadores.*—Estación de caza—¿porqué es ésta un tiempo determinado? Pregúntese qué cambio hay que hacer en el vestido al acercarse el invierno; y hágase ver á los niños que siendo ésta la estación en que los animales necesitan más abrigo, las pieles son en ella más espesas y valiosas; y de aquí el que sea el invierno la estación mejor para la caza. Háblese de los cazadores y de los preparativos que necesitan hacer; de las cualidades de un buen cazador—cautela para no asustar la presa, agilidad, ingenio fecundo en arbitrios, atrevimiento y valor en el ataque—¿porqué son esenciales estas cualidades en un buen cazador?

III. *Contraste entre las pieles de las regiones árticas*

y las de las tropicales.—Compárense las pieles de los animales que se encuentran en las latitudes del norte con las de los que habitan en los trópicos. Las de éstos, aunque de hermosa apariencia, son delgadas, ralas, é inadecuadas para el uso que se da de ordinario á las pieles. La diferencia que se observa entre las pieles de los países tropicales y las de los árticos tiene la misma causa que hace sea diferente la piel de un mismo animal en distintas estaciones del año. Descríbase la foca—la finura y espesor de la piel—los procedimientos á que se la somete—la belleza de su apariencia.

IV. *Cualidades que hacen la piel útil al hombre.*—Enumérense los varios usos á que se destinan las pieles, y llámese la atención de los niños sobre las condiciones que las hacen tan útiles.

V. *Procedimientos empleados en la preparación de las pieles:*

1. Estado en que se reciben del peletero.

2. Limpia—uso del serrín—su efecto—estado de la piel—diferencia entre la piel de los animales árticos y la de los tropicales—modo de volverla suave y delgada—su preparación para convertirla en artículos de comercio—¿porqué se la pone en serrín?—efecto de esta operación—ventajas que se sacan de la flexibilidad de la piel en este estado.

3. Teñidura—cómo se obtiene el color de las pieles oscuras—diferencia en el modo de teñir la piel de foca ó la de castor, y la de otros animales—sencillez de la primera operación—cómo es de fastidiosa la segunda y cuánta destreza se requiere para ejecutarla bien.

LECCIÓN XXXII

EL PUERCO Ó MARRANO

I. Dígase á los niños que nombren las diferentes partes del cuerpo del marrano y hagan la descripción de ellas; *verbi gracia:* la cabeza, pequeña, de forma cónica ó terminada en punta—las orejas, grandes, planas y colgantes como dos solapas—los ojos, pequeños, redondos y soñolientos—el hocico (que comprende la boca y las narices), largo, armado de poderosos dientes y terminado en una sustancia ternillosa y dura—el cuello, corto y grueso—el cuerpo, de figura cilíndrica, y cubierto de pelos largos y ásperos, que se llaman cerdas—las piernas, cortas y delgadas—las pezuñas, hendidas—la piel, áspera y gruesa.

II. Háblese de los hábitos del puerco—come toda clase de sustancias vegetales y animales, áun en estado de putrefacción; y salvado y harina, y en fin todo lo que encuentra—sus hábitos son sucios é inmundos—gusta de revolcarse en el fango—¿por qué razon?—para librarse de los bichos de que está infestado—pasa todo el tiempo en comer y dormir—nunca ataca á otros animales, sino en propia defensa—parece que conoce cuando se aproxima una tempestad, pues corre hacia el chiquero gruñendo violentamente, y amontona toda la paja para esconderse en ella—está sujeto á cierta enfermedad, por causa de su glotonería—vive de 18 á 20 años, y se le encuentra en casi todos los países del globo.

III. Háganse preguntas sobre la adaptabilidad de los órganos del puerco á sus hábitos, comparando aquéllos con éstos para que los niños saquen las deducciones—las orejas grandes y flojas espantan las moscas en los

días calientes, para que no molesten al animal—no necesita una vista muy buena—sus pequeños ojos son suficientes para las circunstancias en que Dios lo ha colocado—el hocico largo y flexible, terminado en una ternilla circular, le sirve perfectamente para hozar y cavar la tierra y desarraigar vegetales; si en vez de este hocico tuviera una boca de carne blanda, no podría procurarse su alimento sin dolor y molestia—está provisto de dientes grandes y fuertes que le ayudan á la masticación—está cubierto de cerdas tiesas; si en vez de éstas tuviera pelo ó piel, no podría revolcarse en el fango sin cubrirse de lodo. Pregúntese quién hizo el puerco y hágase admirar á los niños la sabiduría y bondad de Dios, que dispuso todos sus órganos y partes de la manera más conveniente á las necesidades del animal.

A medida que vayan describiéndose las partes, debe ponerse el nombre y la descripción de cada una en el cuadro, á fin de ayudar á los niños cuando se llegue á considerar la adaptación de ellas á las necesidades del puerco. Los niños copiarán esto luégo en sus pizarras.

DE LA SOLUBILIDAD

LECCIÓN XXXIII

OBSERVACIÓN

La enseñanza con objetos puede alternarse con lecciones sobre cualidades que sean ya familiares á los niños; lo que más claramente se explica en la lección que sigue.

LECCIÓN SOBRE LA SOLUBILIDAD.

El maestro, por medio de sencillos experimentos, desarrolla ideas á que dará nombre después. Primero,

llenará hasta la mitad con agua tres tubos de vidrio; luégo pondrá en uno un poco de sal de Epsom, en otro un poco de azúcar, en el tercero un poco de mármol pulverizado; y agitará cada uno de ellos por algunos instantes.

Maestro.—Descríbanme Vds. los cambios que se han efectuado en estas mezclas.

Discípulo.—1°. La sal y el azúcar han desaparecido. 2°. Se han disuelto en el agua. El mármol permanece como estaba.

M. Exactamente; la sal y el azúcar se han disuelto en el agua; el mármol nó. ¿Saben Vds. cómo se llaman las sustancias que se disuelven en el agua?

D. Solubles.

M. ¿Y cómo se llaman los que no se disuelven?

D. Insolubles.

M. Mencionen algunas sustancias solubles.

D. El azúcar, la sal, la goma.

M. Nombren ahora algunas que sean insolubles.

D. El mármol, la piedra, la madera, el estaño.

M. ¿Qué se hizo el azúcar que se disolvió? ¿Quedó destruido?

D. No, Señor; está en el agua.

M. ¿Cómo lo saben Vds.?

D. Porque podemos sentir el sabor dulce en el agua.

M. ¿Sería conveniente dar un nombre particular al líquido en que se ha disuelto una sustancia, para distinguirlo de otro que no contenga sustancia ninguna?

D. Sí, Señor.

M. Esos líquidos se llaman *soluciones;* ¿qué es, pues, lo que se ha formado con el experimento que hemos hecho?

D. Una solución de sal y agua y otra de azúcar y agua.

M. ¿ Se ha formado una solución de mármol ?

D. No, Señor, porque el mármol no se disolvió.

M. ¿ Qué forma la solución—el agua, ó el azúcar, ó ambas cosas juntas ?

D. Las dos cosas juntas.

M. El líquido que sirve para disolver un sólido, se llama *solvente.* ¿ Qué diremos que es el agua ?

D. Que es solvente de la sal, el azúcar, etc.

El maestro toma dos cantidades iguales de sal, y las coloca en dos tubos que tengan igual cantidad de agua. Uno de los tubos se deja quieto, y el otro se calienta á la llama de una lámpara. Pregúntese á los niños qué resultado observan.

D. El agua caliente disuelve la sal con más rapidez y en mayor cantidad. (Debe hacerse el experimento con el azúcar también.)

M. ¿ Qué efecto podemos decir que tienen los líquidos calientes sobre los cuerpos solubles ?

D. Que los líquidos calientes disuelven las sustancias con más rapidez y en mayor cantidad que los fríos.

M. Esto es general, pero no invariablemente cierto ; pues hay algunos cuerpos en los cuales el agua fría y la caliente hacen el mismo efecto, y la sal es uno de ellos.

El maestro hará luégo el experimento de poner dos porciones iguales de azúcar en agua, y dejar la una quieta, mientras sacude ó agita la otra. Digan los niños el efecto que observan.

D. El azúcar del tubo que se sacude, se disuelve más pronto.

M. Traten Vds. de explicar porqué sucede eso.

D. Al sacudirse el tubo, todas las partículas del sólido se tocan con el líquido que las disuelve ; pero cuando el azúcar permanece quieto en el fondo, el agua que queda encima no ayuda á disolverlo.

El maestro colocará un terrón grande de azúcar en una cuchara; lo pondrá dentro de un vaso de agua, manteniéndolo cerca de la superficie; y luégo, colocando el vaso contra la luz, preguntará á los discípulos que observan.

D. Se ven unas líneas ó chorros que caen de la cuchara al fondo del vaso.

M. ¿Pueden Vds. explicarme la causa de esto? Piensen qué está sucediendo con el azúcar.

D. Se está disolviendo.

M. ¿Qué, pues, se está formando allí?

D. Una solución de azúcar.

M. ¿Y porqué se va la solución al fondo del agua?

D. Debe ser porque es más pesada que el agua.

M. Así es, en verdad; toda solución formada por un líquido en el agua, es más pesada que ésta. Sabiendo lo anterior, ¿podrán Vds. decirme en qué consiste que uno náda con más facilidad en el mar que en agua dulce?

D. En que el agua del mar es una solución de sal, y siendo más pesada que el agua dulce, no puede uno tan fácilmente caer al fondo en ella.

El maestro pone cierta cantidad de sal común en un tubo; echa encima el doble de su peso en agua; la agita por algún tiempo; y pregunta qué ha sucedido.

D. Una parte de la sal ha desaparecido, y otra ha quedado intacta; el agua no la ha disuelto toda.

M. Así es; el agua no puede disolver sino la tercera parte de su peso en sal; y cuando ya no puede disolver más, se dice que está *saturada.* ¿Qué clase de solución se forma entonces?

D. Una solución saturada.

M. El agua, como se ha visto, disuelve mayor cantidad de algunas sustancias, cuando se calienta. Si

calentáramos una solución fría de sal de Epsom, ¿qué creen Vds. que sucedería?

D. El agua disolvería más sal, probando así que necesitaría para saturarse mayor cantidad que cuando estaba fría.

M. Colóquese un poco de lacre en polvo entre dos tubos; llénese el uno de agua y el otro de alcohol, y después de agitarlos ambos, pregúntese á los niños que ha sucedido ó que diferencia observan entre los dos tubos.

D. El lacre se ha disuelto en el alcohol, mas no en el agua.

M. ¿Es soluble, ó insoluble, el lacre?

D. Es ambas cosas á la vez; pues es soluble en licores espirituosos, é insoluble en agua.

M. ¿Qué clase de líquidos sirven como solventes del lacre y otras sustancias resinosas?

D. Los líquidos espirituosos.

M. Repítase el experimento anterior, cambiándo el lacre por goma. Pregúntese á los niños qué ha sucedido.

D. La goma se ha disuelto en el agua, mas no en el alcohol; todo lo contrario de lo que sucedió con el lacre. Es también soluble é insoluble.

M. Así es; pero cuando no se nombra ningún solvente en particular, se entiende que se habla del agua por lo general; luego en el lenguaje ordinario se dice que la goma es soluble, y el lacre insoluble, sobreentendiéndose el agua como solvente.

En el caucho tenemos un ejemplo de un sólido indisoluble en los líquidos ordinarios, pero soluble en el alquitrán y la nafta; la solución que de él se obtiene sirve para unir dos telas delgadas y hacer ropa á prueba de agua, ó impermeable.

Hágase á los niños nombrar todos los términos que hayan aprendido en la lección ; soluble, insoluble, disolver, solvente, solución, solubilidad, indisolubilidad, saturado.

M. ¿ Observan Vds. alguna semejanza entre estas palabras ?

D. Sí, Señor ; todas, excepto la palabra *saturado*, tienen *solve* ó *solu.*

M. El significado de esa palabra ó raiz (pues es como la raiz de una planta, de que salen las otras partes), es aflojar ; viene del latin *solvo*, cambiándose la *v* en *u ;* luego *soluble* significa lo que puede aflojarse ó separarse sus partículas por la acción de un líquido. ¿ Qué significa insoluble ?

D. In quiere decir *no*, luego significa lo que no es soluble.

M. Vamos á hacer un resumen de las diferentes partes de la lección, para coordinarlas. Los cuerpos ó sustancias que pueden *disolverse* se llaman *solubles ;* los que nó, se llaman *insolubles.* Al hablar de un cuerpo que posee la *solubilidad*, decimos que puede *disolverse.* El líquido que disuelve un sólido se llama un *solvente*, y una *solución* es un *sólido disuelto en un líquido.* Cuando la solución no puede contener más de la sustancia disuelta, decimos que está *saturada.*

Estos términos se usan á veces metafóricamente, esto es que se aplican á cosas de una naturaleza diferente. Vamos á ver si Vds. recuerdan un ejemplo.

D. Resolver un problema.

M. Esto significa desatarlo ó soltarlo. Veamos otro.

D. La disolución de una sociedad.

M. ¿ Qué significa esto ?

D. Que se ha desatado ; que ya no hay unión.

M. ¿ Qué queremos decir al llamar la muerte una disolución ?

D. Que el cuerpo se divide en pedazos ; que sus partículas se sueltan ó separan.

DE LOS SENTIDOS

LECCIÓN XXXIV

Habiéndose ya ejercitado los niños en determinar con cuál de los sentidos descubren la presencia de una cualidad, podrán ahora llegar á considerar más particularmente los sentidos mismos. Las dos primeras lecciones se han escrito íntegras para el uso del maestro ; en las otras apenas se indica lo más sustancial.

El Maestro.—¿ Comprenden Vds. cómo han adquirido el conocimiento de varias cualidades ?

Los Discípulos.—Por medio de los sentidos.

M. ¿ Cómo saben Vds. si una cosa es verde ó azul ?

D. Por la vista.

M. Si fueran ciegos, ¿ cómo podrían formarse una idea exacta del color ? ¿ Qué otros medios tenemos para conocerlo ?

D. Ninguno.

M. Así es. Preguntándosele una vez á un ciego qué idea tenía del color escarlata, respondía que se imaginaba que debía ser algo parecido al sonido de una trompeta. Es claro que no podía tener idea exacta sobre una cualidad que se descubre con la vista, y sólo podía compararla con la que había adquirido por medio de otro sentido. ¿ Podrían Vds. explicarme en qué consiste que las personas que nacen sordas, no pueden hablar ?

D. No pueden imitar sonidos, porque nunca los han oido.

M. Sentado, pues, que los sordos no pueden tener idea exacta del sonido, ni los ciegos del color, ¿cómo adquirimos nosotros las ideas del sonido y del color?

D. Por medio de los sentidos de la vista y el oido.

M. ¿Cómo, pues, suponemos que se abastece nuestra inteligencia de ideas?

D. Por el ejercicio de los sentidos.*

M. Exactamente; y una vez que se hayan Vds. formado la idea de un perro, viendo este animal, cuantas veces se mencione al perro, podrán recordar la idea inmediatamente, como si el animal estuviera delante de sus ojos. Igual operación se efectuará en la mente al hablarse de una cualidad que ya hayan Vds. visto en algún objeto. Además, si Vds. ven un perro distinto de todos los que han conocido antes, lo compararán con las especies que les son familiares, y marcarán la diferencia entre ellos. Si yo les digo que tengo un papel verde ¿no pueden concebir inmediatamente el color de que hablo?

D. Sí, Señor.

M. ¿Y tuvieran para ello que hacer uso de la vista?

D. No, Señor.

M. ¿Cómo, pues, pudieran tener la idea de lo verde?

D. Recordándola.

M. ¿Por qué medio obtuvieran primero esta idea?

D. Por la vista de una cosa verde.

M. ¿Cuál facultad del alma ejercitan Vds. al recordar una idea?

D. La memoria.

* Es probable que los niños no acierten inmediatamente con esta conclusión, en cuyo caso el maestro debe traerlos á ella por medio de preguntas fáciles.

LECCIÓN XXXV

EL TACTO

El Maestro.—¿ Dónde está situado el órgano ó sentido del tacto ?

Los Niños.—Parece estar en todo el cuerpo.

M. Díganme Vds. algunas partes que no poseen el sentido del tacto.

N. El pelo, las uñas, los dientes.

M. Entre los demás animales, cuáles son las partes que no poseen este sentido.

N. Los cascos, los cuernos, las garras, las plumas, la lana, el pelo, etc.

M. ¿ Qué otra palabra usamos para expresar la presencia de la sensación ?

N. La sensibilidad.

M. ¿ Qué palabra usarían Vds. para expresar la ausencia de sensación ? ¿ Cuál es la sílaba que se antepone á una palabra para darle un significado negativo ?

N. In.

M. Bien, ¿ qué palabra podría expresar la ausencia de sensación ?

N. Insensibilidad.

M. Las partes que Vds. han nombrado son insensibles, y con excepción de ellas, el sentido del tacto existe en todo el cuerpo ; pero, ¿ qué parte de nuestro cuerpo se adapta en particular por su forma, para ser el órgano de este sentido ?

N. La mano.

M. Díganme Vds., ¿ qué cualidades podemos descubrir en los objetos por medio de este sentido ?

N. Que son duros, suaves, ásperos, lisos, largos, cor-

tos, agudos, romos, redondos, cuadrados, cilíndricos, cónicos, pesados, livianos, líquidos, secos, humedos, calientes, fríos, etc.

M. ¿ Cuál es el término general para expresar tales cualidades como redondo, cuadrado, cónico, etc. ?

N. Hechura, ó figura, ó forma.

M. ¿ Cuál es el término general que sirve para expresar tales cualidades como grande, pequeño, etc. ?

N. Tamaño.

M. ¿ Cuál es el término general para tales cualidades como áspero, liso, etc. ?

N. Clase de superficie.

M. ¿ Cuál es el término que sirve para expresar tales cualidades como duro, suave, tenaz, fluido, etc. ?

N. Clase de sustancia.

M. ¿ Y el término para expresar tales cualidades como pesado, liviano, etc. ?

N. Peso.

M. Escriban Vds. las cualidades que han descubierto por el tacto, bajo cinco encabezamientos generales, v. g., *forma, tamaño, clase de superficie, clase de sustancia,* y *peso.*

Habiéndose concluido este ejercicio, el maestro hará mención de los hechos siguientes.

El sentido del tacto se aumenta notablemente con el ejercicio, y esto queda comprobado con los ciegos, cuya falta de vista esta compensada hasta cierto punto, por la delicadeza ó sensibilidad del tacto. Los murciélagos parecen poseer este sentido en alto grado. Se ha visto que áun después de perder la vista, y con las narices y las orejas tapadas, han volado por los pasadizos mas intrincados sin tocar ni contra las paredes, ni contra cuerdas é hilos puestos en su camino. Es probable que en la membrana dilatada, que les sirve de alas, sea donde

tienen este delicado sentido que tan admirablemente los guía en sus tenebrosas moradas.

Las antenas de los insectos poseen la misma cualidad en un grado notable, lo cual les permite explorar la superficie de los cuerpos en busca de alimento, y les advierte la aproximación del peligro.

Pídase á los niños que dén un resumen de lo dicho sobre este sentido, mencionando cuál es su sitio, y cuáles son las cualidades que están dentro de los límites de su dominio; y que recapitulen los informes incidentales que hayan recibido durante la lección.

LECCIÓN XXXVI

LA VISTA

Los ojos son el órgano de la vista y corresponden admirablemente á su objeto. Están construidos de tal modo, que nos permiten ver cosas cercanas ó distantes, limitarnos á la inspección de un solo objeto, ó abarcar en una mirada todo un vasto conjunto. La parte del ojo que da paso á la luz puede dilatarse ó contraerse, según que los rayos luminosos sean más ó menos fuertes. De este hecho tenemos un notable ejemplo en los ojos del gato y del buho. Nada, en verdad, nos ofrece una prueba más palpable de la bienhechora providencia de Dios que la manera cómo los ojos de los animales se adaptan á sus modos peculiares de vida; de lo que vemos ejemplos singulares en los ojos de los topos, los peces y las aves.*

* El maestro debe aquí explicar á la clase extensamente las circunstancias á que se hace referencia, y presentar algunos otros ejemplos análogos.

La vista es, de todos los sentidos, el que tiene más frecuente y continuo ejercicio. Él llena la mente con la mayor variedad de ideas, las que deriva no sólo de los objetos de la naturaleza y el arte, sino de los escritos de los sabios de todas las edades.

Las cualidades que podemos descubrir con este sentido son las siguientes: trasparente, semitrasparente, trasluciente, opaco, lustroso, brillante, oscuro, chispeante, mate, y las varias modificaciones de color, tamaño y forma. Muchas pueden descubrirse tanto con la vista como con el tacto, por ejemplo, el tamaño, la forma, la clase de superficie, y la sustancia.

LECCIÓN XXXVII

EL OIDO

En muchos animales la oreja tiene la forma de una trompeta, y se adapta muy bien para recoger el sonido y traerlo á un foco; en el hombre contiene muchas espiras y canales, que reciben las vibraciones del aire en todas direcciones y las conducen á la parte llamada el tímpano, que es el asiento verdadero de este sentido.

La forma de las orejas de los animales se acomoda maravillosamente á los hábitos peculiares de su vida. En las fieras las orejas se inclinan hacia adelante, para percibir con facilidad el ruido de los animales que estén persiguiendo. Pero los animales cuya protección consiste únicamente en la fuga tienen estos órganos volteados hacia atrás para que adviertan con prontitud la aproximación de sus enemigos.

Los oidos son el medio por el cual se trasmiten al cerebro todas las sensaciones del sonido; sin ellos nos

veríamos privados de las ventajas de la instrucción verbal, de los placeres de la conversación, y de los encantos de la música.

El movimiento de las partes de un cuerpo, ó el choque de un cuerpo con otro ocasiona una vibración en el aire, que es semejante al efecto producido en el agua cuando se arroja en ella una piedra. Un círculo sigue á otro hasta gastarse la fuerza de movimiento; y precisamente como se agita una sustancia liviana con la influencia de estas ondulaciones así se produce* la sensación del sonido en el tímpano cuando está al alcance de estas vibraciones del aire. El chillido del grillo es producido por la fricción constante de una pequeña membrana contra las alas. Al frotarse ó golpearse dos cuerpos, podemos determinar generalmente, por los sonidos emitidos, la naturaleza de las sustancias que están en contacto. Los sonidos ocasionados por el choque de los metales varían mucho de los que produce la madera; y el sonido que despiden los cuerpos huecos se parece muy poco al producido por las sustancias sólidas. Hay varias clases de sonidos, como agudo, profundo, áspero, duro, suave, armonioso. Los animales producen sonidos diferentes. El gato maúlla, el perro ladra, el leon ruge, el asno rebuzna, la vaca muje, el caballo relincha, el cuervo y el pato graznan, la gallina cacaréa, la mosca y la abeja zumban. El hombre habla, llora, ríe, grita, gime, silba y canta.

* Esta explicación puede parecer á primera vista superior á la comprensión de los niños; sin embargo una clase que había pasado por los ejercicios precedentes la comprendió perfectamente.

LECCIÓN XXXVIII

EL OLFATO

La nariz es el órgano del olfato ; sus cavidades están forradas de una membrana fina provista de nervios que se juntan á un nervio principal, indispensable para la percepción del olfato.

Por medio de este sentido obtenemos todas las ideas relativas al olor. Aunque no tan importante al hombre como los otros sentidos, aumenta mucho sus placeres ; y para algunos animales es indispensable pues les guía en busca de su alimento.

El olfato de los perros es fino en alto grado, y por esto se les emplea para la caza.

El olor es producido por partículas pequeñísimas, llamadas efluvios, que se escapan de los cuerpos olorosos. Estas partículas se difunden en la atmósfera, y cuantas veces alcanzan á tocar los nervios olfatorios, producen la sensación del olor.

El calor facilita la separación de estos efluvios, que son de naturaleza volátil ; y de aquí viene que cuando el sol está más brillante sean más olorosas las flores.

LECCIÓN XXXIX

EL GUSTO

La boca es el órgano del gusto. La piel de que está cubierta interiormente es más fina y delicada que la de todo el resto del cuerpo ; y contiene un gran número de vasos ó canales de sangre. Los cuerpos gustosos, sin embargo, necesitan humedecerse con la saliva antes de

que exciten la sensación del gusto. En los animales herbívoros, las papilas están defendidas de la acción de las espinas agudas que hay en la grama, por una piel fuerte que, estando perforada, permite que los jugos disueltos lleguen al asiento del gusto. Las principales cualidades que pueden descubrirse por medio del gusto son lo amargo, lo dulce, lo ácido, lo picante, lo acre, lo meloso.

Muchos animales tienen algunos de los sentidos muy perfectos, pero en ninguno se hallan todos ellos en el mismo grado de perfección que en el hombre.

QUINTO PASO

OBSERVACIONES PRELIMINARES

Las siguientes lecciones pueden servir ventajosamente como un primer ejercicio de composición. El objeto deberá siempre ponerse delante de los niños, quienes continuarán, como antes, haciendo sobre él las observaciones que puedan ocurrirles. Se les harán luégo preguntas que los inciten á mostrar los conocimientos que hayan adquirido sobre la historia natural, la manufactura ó la composición de la cosa de que se trata ; á lo cual añadirá el maestro las noticias que crea necesarias para hacer más completa la instrucción de los discípulos. Después de hacer repetir lo que se ha aprendido de esta manera, el maestro examinará nuevamente á los alumnos y les pedirá una relación escrita de la conferencia. Este ejercicio de composición será de mucho provecho á los niños de diez á catorce años ; pues los estimula á la aplicación, ofrece una prueba de que han entendido bien la lección y los acostumbra á disponer y expresar sus ideas con facilidad y precisión. Deben presentárseles varias sustancias artificiales, ya en el estado bruto, ya manufacturadas. Así por ejemplo, en la lección sobre el lino, debe ponerse á la vista la planta misma, las fibras ya separadas del tallo, el hilo después de hilado, y los varios artículos que de él se fabrican, lo mismo que diseños de la maquinaria empleada para ello.

La materia de algunas de las lecciones de este Paso es demasiado extensa para que los niños puedan abarcarla de una sola vez, y por tanto es preciso dividirla.

La instrucción que aquí se da es simplemente para que sirva de guía al maestro en la preparación de las lecciones.

Muchas de éstas se han sacado de la obra titulada "Instrucción sobre Objetos Comunes"; y no poco se ha aprovechado de la *American Cyclopædia*,* de la cual se han trascrito literalmente algunos pasajes. Ésta es una obra que deberían consultar á menudo los maestros, siempre que les sea posible.

Los siguientes bosquejos (tres sobre el vidrio y tres sobre la seda) pueden servir como muestras para indicar el modo de desarrollar las lecciones subsiguientes.

LECCIÓN I

I. *Comparación de las varias clases de vidrio.*—Muéstrense varios pedazos de vidrio de distintas clases y dígase á los niños que nombren cada una de ellas—por ejemplo, vidrio delgado, cristal, vidrio plano, vidrio de botella, etc. Los niños deben examinar los pedazos, para que puedan señalar sus diferencias, y nombrar los diversos usos á que han visto aplicado el vidrio, y el empleo particular de cada clase, como por ejemplo, para ventanas, espejos, vasos, garrafas, adornos, botellas, vidrios de reloj, etc.

Cualidades del vidrio.—Se preguntará á la clase cuáles son las cualidades que hacen útil el vidrio:—su trasparencia, dureza y durabilidad, y el no estar sujeto á

* Publicada por D. Appleton y Cía.

descomposición por la influencia de la atmósfera, de los ácidos, etc.

Comparación del vidrio con las sustancias usadas antiguamente.—Deben mostrarse á la clase otras sustancias que poseen las mismas cualidades del vidrio, aunque en menor grado, y hacer un contraste entre ellas, á fin de probar la superioridad del vidrio. Así, el cuerno no posee el mismo grado de trasparencia ; el pergamino no es tan durable ; el talco no permite tan libremente el paso de la luz ; y ninguna de las tres sustancias nombradas tiene la apariencia brillante, agradable y hermosa que distingue al vidrio.

II. *Sustancias que se emplean en su fabricación.*—Muéstrense y nómbrense las varias sustancias empleadas en la manufactura del vidrio, á saber : arena, un álcali, nitro, óxido de plomo, óxido de manganeso, óxido de arsénico, cal, etc. ; y demuéstrese á los niños que cada ingrediente da una cualidad particular al vidrio. El álcali, que se usa mucho en el *flint-glass*, le da suma limpidez ; el óxido de plomo hace que se vitrifique á una temperatura mucho más baja que la que sin él sería indispensable ; le presta además mucha resistencia y aumenta su densidad.

III. *Orígen é historia de esta industria.*—Para que los niños se instruyan acerca de los progresos de la industria y el origen que se le supone, debe hablárseles de las cuentas de vidrio é imitaciones de piedras preciosas, encontradas en momias Egipcias que datan de ahora 3,000 años y de algunos jeroglíficos que deben ser tan antiguos como el viaje de los Israelitas á Egipto ; de las reliquias halladas en las ruinas de Nínive, y otros hechos que parecen indicar que los habitantes de ese país fueron los primeros fabricantes del vidrio ; de las muchas muestras de vidrio en urnas y vasos que aún se

conservan y que demuestran la gran extensión que se dió desde tiempos remotos á su manufactura. Debe decírseles que el arte de hacer vidrio se introdujo primero en Italia y por último en Inglaterra; que de este país pasó á los Estados Unidos por medio de algunos desertores del ejército inglés en tiempo de la Revolución; pero que el vidrio era muy usado en Inglaterra largo tiempo antes de que el arte de hacerlo fuese conocido de los Ingleses; pues sabemos que se usaban cuentas y amuletos de vidrio desde la época de los Druidas, quienes los obtenían de los mercaderes sirios en cambio del estaño.

Recapitulación.—Después de haberse enseñado lo anterior, que debe hacerse penetrar bien en la mente de los niños, se les pedirá que escriban los principales puntos de la lección en sus pizarras.

LECCIÓN II

I. *Una vidriería y los instrumentos usados en ella.*—Después de recapitular la última lección, deben los niños en ésta, dar una descripción de cualquiera vidriería que hayan visto, y de los diferentes instrumentos usados por los que trabajan en vidrio. Si nunca han visto una vidriería, puede mostrárseles un modelo pequeño, ó una lámina que represente sus diferentes partes. Deben describir la forma cónica del edificio—el horno en el centro, con las ventanillas por donde se trabaja, á los lados—las ollas ó marmitas, hechas de la más fina arcilla—su posición y número—las hierramientas usadas por los sopladores, por ejemplo, los tubos de hierro, las cizallas ó tijeras, las varillas, las tenazas, etc. Pregúnteseles luégo lo que hacen generalmente los obreros: unos

soplan el vidrio ; otros atienden al horno ; éstos traen el carbón, aquéllos cuidan de las marmitas, etc.

II. *Procedimientos empleados en la manufactura del vidrio.*—Una vez que hayan observado las ocupaciones de los vidrieros, los niños estarán preparados para aprender los diferentes procedimientos que se usan en la fabricación del vidrio. Como se fabrica cada clase de diversa manera, puede hacerse que los niños hablen solamente del vidrio de ventanas, que es, sin duda, el que mejor conocen. Se les dirá que las cualidades más importantes en esta clase de vidrio son : la dureza, la trasparencia, y la durabilidad. Luégo se les hará comprender que para dar al vidrio estas cualidades, debe de haber algunas diferencias tanto en la calidad como en la cantidad de los ingredientes empleados. Dígaseles que algunas sustancias, como el plomo, ó los óxidos de metales, hacen al vidrio suave y plástico, y que por consiguiente, muy poco de estas sustancias debe usarse en el vidrio para ventanas, en el cual se requiere la mayor dureza. En seguida se les explicarán los procedimientos por que pasa el vidrio—primero la preparación de la arena—la que se purifica con agua—luégo, la de la frita, y lo que es ésta—y el procedimiento de derritirla á su debido tiempo. Debe hablarse del metal en su estado líquido, y del tiempo que ha de trascurrir antes de espumarlo. Se les dirá que el vidrio roto es muy útil en este período de la fabricación, para echarlo entre el metal hirviendo. Luégo se les hablará del obrero, del tubo que usa, cómo da á la masa primero la forma de una pera, después la de una superficie plana. Debe hacerse la descripción del procedimiento de atemperar el vidrio—el objeto que esto tiene—porqué es necesario, y qué cualidad comunica al vidrio.

Esta lección debe reproducirse por escrito.

LECCIÓN III

I. *El vidrio pintado.*—Preséntense á los niños varios pedazos de vidrio de distintos colores para que los examinen y digan si los colores son ó no externos. Pregúnteseles dónde han visto vidrios de colores. Hágaseles decir en qué clase de edificios se vé el vidrio pintado —como por ejemplo, en las iglesias ó los edificios eclesiásticos de cualquier clase ; en particular en aquellos en que se tiene por objeto principal el producir una apariencia imponente y majestuosa.

II. El maestro describirá aquí el procedimiento de dar coloración al vidrio, deteniéndose en los puntos siguientes :—El modelo ó diseño de las figuras que han de representarse, el cual se hace primero. El modo de colocar éste detrás del vidrio con el fin de colorearlo con materiales preparados de antemano. Debe hacerse la descripción de la copela ó caja de hierro en que se quema el vidrio ; y llamar la atención al sumo cuidado y esmero que deben tener los obreros ; á la fusión del vidrio y la absorción de la materia colorante ; al espacio de tiempo que debe durar en el horno, y á la separación de las partículas sobrantes de pintura. Dígase á la clase que la coloración se produce fundiendo oro, plata, y cobre con el vidrio ; que el oro se usa para dar el color rojo y el rubí ; el cobre, para el azul, el verde y el color de limón ; la plata y el plomo para el amarillo y el naranjado. Los niños comprenderán fácilmente cuáles son los colores que hacen el vidrio mas caro y costoso.

LECCIÓN IV

BOSQUEJO DE UNA SERIE DE LECCIONES SOBRE LA SEDA Y SU MANUFACTURA

Para una clase avanzada de niños.

BOSQUEJO 1°.—EL GUSANO DE SEDA.

I. *Exámen del objeto.**—Dése á los niños unas hebras de seda para que las examinen cuidadosamente y describan su apariencia en seguida: suave, lustrosa, lisa. Después hágaseles descubrir y nombrar las cualidades de que dependen su uso y belleza, á saber: su fuerza, que es grande con relación á la finura de las fibras de que se compone; su liviandad, su lustre, la facilidad con que toma los tintes más finos, su resistencia al fuego, mayor que la de las telas de algodón; su suavidad al tacto y su flexibilidad para arreglarse en pliegues graciosos.

II. *Descripción del gusano de seda.*—Descríbase el insecto y sus hábitos. Demuéstrese á los niños que este insecto se llama erróneamente gusano, pues en realidad es una especie de oruga que pasa por todos los cambios á que están sujetos los insectos.

Cambios por que pasa el insecto.—Es probable que muchos de los niños habrán tratado de criar gusanos de seda, y sabrán, por tanto, que nace de un huevo del tamaño de una semilla de mostaza; y cuando acaba de brotar, es pequeño y de un color oscuro; en pocos días se vuelve pardo, y después se tiñe del color de su alimento. Llega á su completo desarrollo en ocho semanas, y cambia la piel cuatro ó cinco veces durante este

* Debe darse á los niños muestras del insecto en todos sus períodos, y referirse á ellas constantemente en el curso de la lección.

período. Debe hacerse notar á los niños que este cambio es necesario por el continuo aumento del tamaño del animal. Antes de cada cambio, el insecto permanece inmóvil, y no come ; luégo empieza á romper el pellejo cerca de la cabeza y va echándola hacia atrás. En su completo desarrollo, mide de 2½ á 3 pulgadas. ¿ Qué hace entonces ? Empieza á hilar.

Enséñese á los niños que, después de elegir un lugar donde hacer su tejido, el animal comienza á mover la cabeza de un lado á otro, y fija el hilo en diferentes puntos, para encerrarse completamente ; continúa hilando por cinco días, durante los cuales se contrae, cambia de pellejo, se convierte en crisálida, encerrada en un estuche de color oscuro ; y permanece en estado de letargo por dos ó tres semanas, después de cuyo tiempo se torna en mariposa ó insecto perfecto. Talvez los niños extrañarán que la mariposa pueda escaparse del capullo en que está encerrada. Dígaseles que el animalito hace esto ablandando una parte del capullo por medio de un flúido que tiene el poder de producir. Por la muestra que estará presente se verá una mariposa de color amarillo claro, cubierta de un plumón fino y provista de pequeñas antenas. Después de corto tiempo, pone sus huevos, adhiriéndolos firmemente á la sustancia en que están depositados ; cumplido así el objeto de su existencía, el animal muere en seguida. Los niños deben hacer comparaciones entre los diferentes períodos del animal, acerca de su aspecto, órganos y hábitos.

III. *Su alimento.*—¿ De qué se alimenta el gusano de seda ? De las hojas de la morera. Hay que decir á los niños que en ciertos países no se pueden conseguir dichas hojas en todas las épocas del año, y que, por tanto, no deberían hacerse brotar los huevos sino en las estaciones en que ellas pueden obtenerse.

Medios usados para impedir que los huevos se aviven en estaciones inconvenientes. — Algunas veces se mandan los huevos de un país á otro, y á fin de impedir que se aviven, se secan primero perfectamente, se colocan en botellas de vidrio herméticamente cerradas, para excluir el aire y la humedad; y después se sumergen en jarras de barro llenas de agua fría, que se muda constantemente para que los huevos se conserven frescos; pues los del gusano de seda, lo mismo que los de la gallina y otros animales conocidos de los niños, se avivan con el calor.

Modo de ampollar los huevos.—Díganse á los niños los diferentes modos que se emplean para hacer avivar los huevos; que en algunos países, los aldeanos los ponen en cubiertas de papel y los guardan en el seno hasta que llegan á punto de brotar; que otras veces se emplea el calor solar; pero que el plan más generalmente adoptado es el de colocarlos en un cuarto calentado artificialmente.

IV. *Países en que se halla el gusano de seda.*—Para que se críe bien el gusano de seda es preciso un clima tibio. Hágase á los niños mostrar en el mapa algunos países cálidos, como China, India, etc. Se les puede decir que el gusano de seda se cría en casi todos los países del Sur de Europa; y muy abundantemente en China y en la India; que es originario de China, donde se manufacturaban artículos de seda desde tiempos muy remotos, y se exportaban á diferentes partes de Asia y Europa; que la materia prima suministraba ocupación á los fabricantes de Persia, Tiro y otros países.

*Cómo se introdujo en Europa.** El gusano de seda

* En el Estado de Antioquia, Estados Unidos de Colombia, se cultiva el insecto en considerables cantidades, aunque no se hacen tejidos de seda.

fué llevado á Europa en el año de 552, por dos monjes persas, que eran misioneros y habían viajado en China, donde, admirados del traje de los Chinos, estudiaron cuidadosamente su manufactura. Al salir de la China se fueron á Constantinopla, donde confiaron su secreto al emperador Justiniano; él los animó, ofreciéndoles una recompensa, á trabajar por la introducción de la manufactura en Europa. Volvieron entonces á China y consiguieron con gran dificultad cierto número de huevos, que ocultaron ingeniosamente en una caña hueca, los llevaron á Constantinopla, los empollaron allí, cuidaron los insectos con gran esmero é instruyeron á los romanos en el arte de manufacturar la seda. Por aquí verán los niños que la fabricación de la seda en Europa provino sólo de los huevos que cabían en una caña, y que así los Europeos se abastecieron de un artículo de lujo por el cual sus vecinos los Orientales habían exigido hasta entonces sumas exorbitantes.

LECCIÓN V

BOSQUEJO 2°.—BREVE DESCRIPCIÓN DE LA MANUFACTURA DE LA SEDA

I. *Varios procedimientos.*—¿ Cómo se obtiene la seda del capullo ? ¿ Cuál es el primer paso en la manufactura ? La destrucción de la crisálida. ¿ Cómo se hace esto ? Colocándola en un horno caliente. ¿ Qué se hace después ? Se quita la seda exterior que se llama baba ó borra, y que es relativamente inútil ; se echan los capullos en un barreño de cobre lleno de agua que se coloca al fuego. En esta operación, la materia gomosa se ablanda y la hebra se afloja. Se agita el contenido del

barreño con una escobilla para coger los cabos de los hilos. Se toman varias hebras á la vez y se enganchan al devandor ; pues una sola se rompería al momento por ser tan fina. La seda que se devana de esta manera se conoce con el nombre de seda cruda, y en este estado se entrega á los fabricantes de tejidos.

[Nota.—Es conveniente mostrar á los niños algunas láminas de las diferentes máquinas usadas en la manufactura, y que el maestro haga alusión á ellas durante la lección. Debe omitirse la parte restante de este bosquejo y el que sigue, excepto con discípulos adelantados.]

II. *Varias operaciones.*—Descríbanse brevemente las operaciones por las cuales pasa la seda, como son las de devanarla, hilarla, torcerla, purificarla, tejerla y teñirla.

Devanado.—Se extiende cada madeja de seda sobre un carretel hexágono, y se colocan varios carretes, uno al lado de otro en un eje que hay á cada lado de la máquina. Encima de cada carrete hay una bobina que se pone en comunicación con el carrete correspondiente por medio de un hilo de la seda que se va á devanar. Al poner en movimiento estas bobinas se va la seda envolviendo en los carretes. Esta máquina exige una atención constante, pues es preciso unir con mucho cuidado los cabos de los hilos que se rompen, colocar bien las madejas, y cambiar las bobinas.

Torsión.—La seda se separa en diferentes clases según su calidad y finura, y en seguida se tuerce en un cilindro de donde sale en forma de hebra sencilla. La torsión se efectua pasando el cabo de la hebra de la bobina á un cilindro colocado horizontalmente encima de ella, y esta circunstancia basta para que se tuerza la hebra al pasar de la bobina vertical al cilindro. Después se doblan las hebras sencillas devanando dos ó más

en el cilindro de la manera arriba descrita, y en seguida se tuercen estos hilos en una sola hebra firme y fuerte.

Desengomado.—Antes de entregar la seda en manos del tejedor, es menester limpiarla de la materia gomosa en que la envuelve el insecto, pues sin esta operación queda áspera al tacto y no recibe bien el tinte. Para limpiarla, se hierve por cuatro horas en agua de jabón con lo que se vuelve suave y lustrosa; y después adquiere por el tinte los colores más firmes y brillantes. Las hebras que corren á lo largo en el tejido se llaman la *urdiembre,* y los que van al través, se llaman la *trama.*

Éstas y otras palabras, nuevas para los niños, que puedan ocurrir en la lección deben escribirse en la pizarra, lo mismo que los títulos de las lecciones pues esto les ayuda grandemente para copiarlas después en sus pizarras. Antes de concluir con esta lección, el maestro debe demostrar á los niños que se necesita el mayor cuidado y paciencia de parte del tejedor, á causa de la delicadeza de su trabajo. Una pieza de seda de veinte pulgadas de ancho, requiere, poco más ó menos, 8,000 hebras, cada una de las cuales debe arreglarse con el mayor esmero.

Tinte.—La seda, cuyo color natural es amarillo brillante, tiene que blanquearse antes de ser entregada al teñidor, quien por medio de sus tintes puede darle el color que convenga.

LECCIÓN VI

BOSQUEJO 3º.—BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS VARIOS TEJIDOS DE SEDA

[NOTA.—Procúrense muestras de los tejidos que se van á describir, para mostrarlas á los niños.]

I. *Nombrense los diferentes tejidos de seda.*—Terciopelo, sedas lisas y brocadas, tisúes, seda de Persia, seda de Damasco, cintas, raso, crespón y gazas. Se infiere el valor de la seda por los muchos artículos que de ella se manufacturan, y la gran diferencia que hay en su textura.

II. *Descripción de los tejidos.—Terciopelo* (*Véase la Lección 67.*)—Es uno de los tejidos más bellos que se fabrican; los niños verán al examinarlo, que su belleza es debida á unas presillas tejidas de manera que no se vean ni la urdiembre ni la trama.

El brocado.—Sedas adornadas de flores hechas con hilo de oro ó plata.

La gaza.—El material más trasparente que puede hacerse. Hágase notar el tejido de esta tela, en que las hebras se cruzan y entrelazan como las de una red, con lo que adquiere la fuerza necesaria, pues de otra manera no podría tejerse de hebras tan finas.

La bombasina.—El tejido es de seda y lana, predominando en él la primera.

El raso (*Véase la Lección 67*).—Al salir del telar, el raso tiene cierta aspereza al tacto. ¿Cómo se remedia esto? Pregúntese á los niños qué aspecto tiene la ropa después de lavada y seca. No está lisa. ¿Cómo se alisa? Se aplancha. Pues eso se hace con el raso: se aplancha entre dos cilindros de hierro caliente, procedimiento que le comunica el hermoso lustre tan apreciado en el raso.

EL REINO VEGETAL

OBSERVACIONES PRELIMINARES

La naturaleza de los objetos del reino vegetal y su utilidad al hombre dependen tanto de la estructura y de la vida de las plantas, que parece necesaria una explicación preliminar sobre estos dos últimos puntos.

Las partes más importantes de una planta son: la raiz, el tallo, las ramas, las hojas, las pimpollas, la fruta y las semillas. La raiz es aquella parte de la planta que crece debajo de la tierra; sirve para mantener firme la planta, y para absorber la humedad necesaria á su sustento; es más ó ménos fibrosa, y la absorción se efectúa por las extremidades de las fibras.

En algunas plantas, como la chirivía y la zanahoria, las raices sirven en el primer año como depósito de savia para el segundo, en que florecen y dan semillas. Estas plantas se llaman bienales, y sus raices sirven, en el primer año, de alimento al hombre.

El tronco de un árbol se compone de tres partes distintas; en el centro hay una sustancia liviana, suave, y celular, llamada *meollo*, la cual puede examinarse muy bien en el sauco, por estar en él muy desarrollada; parece destinada á conducir la savia hasta las hojas mientras la planta está tierna, y no se hayan formado otros canales para su ascenso; conforme va creciendo la planta, el meollo se va secando y parece no servir de nada, pues puede quitarse sin que el árbol se dañe. El meollo está rodeado de la madera, que se compone de fibras fuertes y gruesas, unidas tan firmemente que forman una sustancia sólida; estás fibras crecen en la dirección del tronco y forman las vetas de la madera.

Cada año se forma cierta cantidad de madera al rededor de la anterior ; y al cortarse el tronco al través, se vé que la masa entera está compuesta de anillos ó círculos, cada uno de los cuales representa el aumento anual del árbol, cuya edad se calcula contando estos anillos.

Al examinar las celdas se verá que son más grandes hácia el centro del tronco, como que esa es la madera que se forma en la primavera, cuando se necesita mayor cantidad de savia para abastecer las hojas en su rápido desarrollo.

En algunas maderas se distinguen los anillos con mucha facilidad ; en los abetos, en particular, son muy claros, porque las poros están llenos de cierta sustancia resinosa.

La madera que está hacia el centro del tronco se llama el corazón, y es la más dura : la otra, que está hacia el exterior, es relativamente blanda pues por ella pasa la savia á las hojas. Con el tiempo la madera tierna se va conviertiendo en corazón, los poros é intersticios se llenan y van oscureciéndose en color por jugos espesos, que descienden de las hojas, y llegan á los anillos más antiguos por medio de una serie de conductos que van de la corteza al corazón. Estos rayos ó conductos medulares son anchos y fáciles de notar en la encina ó el haya ; mientras que en los pinos son angostos, numerosos y difíciles de distinguir. Para objetos que requieren fuerza y durabilidad, debe emplearse únicamente la madera de corazón.

Las maderas de construcción deben cortarse en su período de madurez, esto es, cuando el corazón esté bien formado, y antes de que comience á pudrirse. La mejor estación para tumbar los árboles es el invierno, en cuyo tiempo la savia se presenta en pequeñas cantidades.

Por lo que toca á la resistencia de la madera contra la presión, puede considerarse como incomprimible en la dirección de sus fibras; pero comprimidas en ángulo recto, las clases blandas se encogen notablemente.

La madera tiene mucha resistencia contra fuerzas que obren en direcciones opuestas; una varilla de encina de una pulgada en cuadro puede soportar un peso de cinco toneladas; pero cuando el peso gravita en una dirección contraria á la de la fibra, varía mucho la resistencia en las diferentes clases de madera; algunas, como el pino, etc., se debilitan mucho á causa de la tendencia que tienen los anillos á separarse unos de otros.

Al rededor de la madera está la corteza, formada también de anillos, pero tan comprimidos por el crecimiento de la madera interior, que no pueden contarse con facilidad.

La corteza varía mucho en los diferentes árboles; algunas veces es fibrosa, como en el roble, otras veces es flexible, como en el abedul, y otras porosa, como en el alcornoque de España y Portugal.

La conformación de la madera de los troncos de los árboles tropicales es muy distinta de la de los árboles de los climas templados. En los primeros las fibras están de tal modo mezcladas con el meollo y otras materias, que los anillos no pueden facilmente distinguirse. Tales árboles se conocen muy bien por su apariencia, pues casi siempre están desprovistos de follaje, y tienen sólo en la copa un ramo de hojas extendidas, como se vé en varias clases de palmas.

Las hojas son las partes planas, extendidas y verdes que crecen en las ramas. Cada hoja se compone de un armazón de venas, algunas veces entrelazadas, como en las hojas ordinarias, y otras veces perfectamente parale-

las, como en los cereales, la grama, y todos los árboles de la familia de las palmas.

Entre las venas está la pulpa, provista de numerosas cavidades para el aire, que la atraviesa en todas direcciones; encima de las dos superficies de la hoja hay una telilla que en la parte inferior está perforada por inumerables poros de respiración.

La acción de las diferentes partes del vegetal viviente puede describirse como sigue: las raices absorben por las extremidades el agua de la tierra, que contiene, entre otras, varias sustancias minerales; esta agua sube por las fibras de la madera exterior y se comunica con las hojas por medio de las ramas; allí queda expuesta á la acción libre del sol y el aire, y la mayor parte del agua se escapa por la evaporación; el resto, por la influencia del aire que entra por los poros, se convierte en el nutrimento requerido para la mantención de la planta, y la formación de sus productos y secreciones peculiares.

La parte de la savia que no es necesaria para el desarrollo de la flor ó de la fruta, bája por la corteza, y, entrando por los conductos medulares, se deposita en el corazón; ó, como sucede en los bienales, durante el primer año, desciende á la raiz para el nutrimento que ha de necesitar la planta en el segundo.

Cuando una planta produce sustancias medicinales, ó de utilidad en cualquiera otra línea, es claro que el conocimiento de los hechos anteriores puede servirnos de guía para saber el tiempo en que mayor ventaja podemos sacar de ella. Por ejemplo, cuando la savia se absorbe por primera vez por las raíces, es muy acuosa y no posee propiedades definidas. Lo mismo puede decirse de la que se halla en la madera. Sin embargo, al llegar á las hojas adquiere cualidades determinadas,

y por esto es que se prefieren las hojas tanto para medicina como para sazonar los alimentos.

Al volver la savia de las hojas, pasa á la corteza, y ésta viene á ser el depósito de las sustancias peculiares que produce la planta ; lo que explica que se emplee tanto la corteza en las artes y en la medicina. Puede ponerse como ejemplo el roble, cuya corteza se emplea en el curtimiento de los cueros, y la canela, que se usa como especia.

La raiz también contiene á menudo los principios peculiares de la planta que la produce, como se vé en la jalapa, el ruibarbo, la achicoria, etc.

Las flores se componen de varios órganos distintos entre sí, tanto en su uso como en su estructura. El exterior, generalmente de color verde, que encierra todas las demás, se llama el *cáliz* y se compone de varias partes más ó menos unidos en los bordes, las cuales se llaman *sépalos ;* la parte más colorida y vistosa de la flor se llama *la corola ;* ésta se compone de varias partes que se llaman *pétalos.* La corola rodea los estambres que son cuerpos pequeños y variables en número y compuestos de un filamento largo terminado en una cabeza ó antera. El depósito de semillas, ú ovario, contiene las semillas tiernas de la planta ; las protege hasta que hayan llegado á su madurez ; y es la parte más importante de la flor. El ovario no se halla en la misma posición en todas las flores ; en algunas, como la manzana y el pepino, está debajo de la flor, y en otras, como la cereza, dentro de ella. Las semillas de los cereales, legumbres, especias, etc., sirven mucho para alimento, y otras necesidades del hombre, pues contienen en pequeño espacio una gran cantidad de materia nutritiva, cuando la planta, en los primeros períodos de su crecimiento, no ha podido todavía desarrollar sus hojas y raíces, para obtener de la tierra y del aire su alimento.

OBJETOS DEL REINO VEGETAL

La Corteza y los Tallos

LECCIÓN VII

EL CORCHO

Historia natural.—El corcho es la corteza de una especie de encina que crece en abundancia en España, Portugal, el sur de Francia y el norte de Africa, y se llama *alcornoque.* Cuando el árbol tiene de quince á veinte años, se le hace una incisión al rededor del tronco, cerca del nacimiento de las ramas, y otra, cerca de la tierra al pie del tronco ; en seguida se hacen varias incisiones perpendiculares, y por medio de un instrumento sin filo se levanta la corteza exterior con el mayor cuidado para no lastimar la interior, pues de otra manera el árbol moriría.

Esta operación se hace en julio ó agosto, y se repite cada ocho ó diez años. El alcornoque vive cerca de 150 años.

Sus usos.—La utilidad del corcho depende de las cualidades siguientes : su ligereza, elasticidad, compresibilidad, é impenetrabilidad para los líquidos. Su liviandad lo hace muy útil para salva-vidas, boyas de redes de pesca, etc. Su elasticidad y compresibilidad hacen que sea muy apropósito para tapas de botellas.

Se usa también el corcho para entresuelas de zapatos, y á este efecto se le corta en la forma requerida con cuchillos muy anchos y afilados.

LECCIÓN VIII

LA CAÑA

Historia natural.—La caña ó el junco, es una especie de palma de tallo delgado y largo, que crece en abundancia en los bosques de los trópicos. Las de las Indias Orientales son notables por su altura extraordinaria, que á veces llega á cuatrocientos pies; están provistas de espinas en forma de ganchos, con los cuales se aferran á las copas de los árboles más elevados.

Los naturales los cortan y les quitan las hojas, pasándolas por una muesca hecha en el tronco de un árbol; luégo las secan al sol y las amarran en líos para la exportación.

Sus usos.—Las cañas están formadas principalmente de fibras resistentes y leñosas, con numerosos tubos abiertos por los cuales asciende la savia con la rapidez suficiente para surtir la gran evaporación que se efectúa en las hojas; están cubiertas en el exterior de una capa durísima, trasparente y lustrosa; se rompen con facilidad á lo largo, y se usan principalmente para asientos de sillas y sofáes, y otros propósitos semejantes, á los cuales se adaptan muy bien, á causa de su dureza y durabilidad.

Las cañas más estimadas son de color pálido, largas y delgadas, de una flexibilidad suficiente para permitir que se doblen sin grietearse la capa exterior. Además de esto, la planta da una fruta agradable; y cuando se corta el tallo al través, la savia que sale forma una bebida sana y refrescante. La planta se cocina cuando está tierna y es bastante buena como alimento.

Hoy las cañas han venido á usarse mucho más que antes, pues se hacen de ellas, además de muebles, una

infinidad de canastos y cestas, para lo cual son muy apropósito por su fuerza y durabilidad.

LECCIÓN IX

EL CARBÓN DE LEÑA

Preparación.—Se abre un hoyo en la tierra y se coloca en él la leña en rajas; se cubre el todo con una capa de tierra, y después de ponerle fuego se tapan todos los agujeros por donde se había permitido entrar el aire, y así la leña se retuesta sin quemarse. El mejor carbón se hace de leña dura.

Propiedades.—El carbón de leña es una sustancia sólida, liviana, negra, y porosa; muestra claramente los círculos anuales, y la estructura de la madera de que se formó; es quebradizo, y se reduce á polvo grueso con mucha facilidad, siendo durísimas las partículas de que se compone. El aire no lo afecta absolutamente; es insoluble en agua, y áun en los ácidos más fuertes, y no es fusible al fuego. Al calentarse, ó hacerse ascua, arde sin humo, produciendo un gas invisible pero mortalmente venenoso, que se llama ácido carbónico. Es muy mal conductor del calor, y puede cogerse con los dedos una brasa encendida por un lado, sin quemarse.

Sus usos.—El carbón de leña es notable por la propiedad que tiene de absorber gases de un volumen mucho mayor que el suyo, por lo tanto se emplea frecuentemente para absorber los olores desagradables que provienen de sustancias corrompidas.

El carbón se emplea principalmente como combustible; se usa también en la manufactura de la pólvora, para cuyo propósito se prefiere el de sauco negro.

En Europa se usa el hecho del cesped de los pantanos, para neutralizar el mál olor de ciertos abonos; y sirve también para filtrar el agua, para medicina, para hacer lápices y para pulir sustancias duras.

El carbón animal, que se hace calentando huesos en hornos cerrados, se emplea en los trapiches para filtrar el almíbar, que al pasar por él, pierde la materia colorante, y sale incolora. (*Véase "Azúcar."*)

LOS GRANOS Y LAS LEGUMBRES

OBSERVACIONES GENERALES

Descripción.—Las plantas cereales son anuales, y mueren hasta las raíces cuando la semilla llega á su madurez; sus tallos, que después de secarse se llaman paja, son huecos, y se dividen interiormente en varios compartimientos que corresponden á unos como nudos en el exterior. Es obvio que esta construcción ayuda á reforzar el tallo hueco el cual está cubierto exteriormente con una especie de barniz que da una aspereza peculiar á la paja.

Las hojas brotan alternativamente de los nudos del tallo; cada una tiene un pedúnculo ancho que se arrolla en el tallo, formando una vaina abierta por un lado; las hojas son largas y puntiagudas, y sus venas corren paralelas desde la base hasta la punta sin ramificarse ni reunirse, como sucede en la mayor parte de las hojas. La última hoja del pedúnculo forma la vaina que encierra la espiga.

Las flores de los cereales se forman de unas escamas, verdes al principio y amarillas después que encierran una fruta de una sola semilla llamado *grano.* Estas flores crecen en racimos y forman la espiga ó mazorca.

Los cereales degeneran rápidamente cuando no se cultivan, y acaban por no tener valor ninguno como alimento.

LECCIÓN X

LA CEBADA

Cultivo.—La cebada es, después del trigo, uno de los granos más útiles y de más cultivo. Si la dejan crecer silvestre, degenera en poco tiempo.

La cebada es un grano muy duro, y capaz de resistir tanto el calor como la sequedad, y puede por tanto cultivarse con provecho en suelos más pobres que el trigo. Llega muy pronto á su madurez, lo que permite que se hagan dos cosechas al año.

El grano de la cebada termina en una barba larga, que se rompe en la trilla ; es de forma cónica, con puntas en los extremos, y una hendedura en un lado ; de su notable regularidad de tamaño proviene que se haya tomado su nombre para una de las divisiones de la pulgada, pues es sabido que tres granos puestos juntos por las puntas, miden una pulgada de longitud.

Usos.—La cebada se emplea principalmente en la fabricación de cerveza. Para esto se la remoja en agua hasta que se pone blanda é hinchada ; luégo se deja escurrir, y permanece en montones cerca de 40 horas, durante las cuales los granos comienzan á germinar, echando una raíz pequeña como sucede cuando se siembra en la tierra ; para impedir su desarrollo, se extiende la cebada en un piso seco, y después se calienta en un horno ; el color varía según el grado de calor en que se seca, y así se producen las diferentes clases de cerveza. Después de secarse, se separa la raíz, que sirve

de alimento para las bestias, y también como abono. Durante este procedimiento, la cebada pasa por los mismos cambios que todas las semillas en la germinación; el almidón se convierte en azúcar, que puede disolverse en los jugos de la planta, cuando está creciendo, y es este azúcar el que se disuelve en el agua hirviendo, y se cambia en la parte espirituosa de la cerveza, durante la fermentación.

La harina de cebada no hace muy buen pan por ser seca, gruesa y muy expuesta á agriarse. De ella se hace sopa para los enfermos, y también una bebida refrescante, que se prepara descascarando el grano en molinos á propósito.

Sirve para engordar aves, puercos y otros animales.

LECCIÓN XI

EL CENTENO

Cultivo.—El centeno es un grano que puede cultivarse hasta en puntos muy estériles, y en regiones más frías que los otros granos. Por consiguiente es el que más se cultiva en los países muy fríos, como la Siberia, la América Rusa, y el norte de Europa. Requiere muy poca preparación en el terreno, y menos abono que la cebada, ó el trigo. Se siembra generalmente en el otoño, después de la cosecha de trigo.

Se supone que el centeno es nativo de los desiertos que hay cerca del mar Caspio.

Usos.—Se cultiva el centeno para varios propósitos. El grano se muele y sirve para hacer pan; pero como es oscuro y poco sabroso, se usa más entre la gente pobre. En Rusia y otros países del Continente lo comen mucho.

En Holanda se fermenta el grano maduro, y se obtiene de él un licor destilado. La paja del centeno es el mejor material para techar casas, y también para hacer sombreros, y gorras.

Algunas veces se siembra al rededor de los campos de trigo, y otros granos para protegerlos de las aves domésticas, que por lo general no gustan del centeno. Hay una circunstancia que lo hace poco apreciable como alimento para el hombre, y es, que este grano está expuesto á una enfermedad que lo vuelve muy nocivo; los granos afectados de ella crecen con mucha rapidez, y se parecen algo á la espuela del gallo; de aquí viene el nombre de centeno espoleado, ó érgota de centeno. Del grano enfermo se saca una medicina muy útil (*secale cornutum*, ó sea *cornezuelo de centeno*).

LECCIÓN XII

LA AVENA

Su cultivo.—Se ignora el país nativo de la avena. Florece en estaciones y climas más fríos que ningún otro grano, y por lo tanto se cultiva mucho en los países montañosos, como Escocia, Noruega y Suecia.

En su apariencia difiere mucho de los otros granos, pues las flores, que crecen en racimos sueltos, se abren en forma de campanas colgantes, lo que impide que el agua llegue al grano.

Se conocen varias clases de avena tales como la colorada, blanca, negra, etc.

Se siembra en la primavera, en la proporción de cuatro ó cinco fanegas por acre, y se cosechan de treinta á cuarenta.

Sus usos.—La avena es un alimento muy sano y nu-

tritivo; después de secarla y molerla se hace de ella una harina gruesa que forma el principal artículo de alimentación de los escoceses y de los ingleses.

De ella se hace también sopa y pan, y después de descascarada se estima como alimento muy nutritivo para los enfermos.

Mucha avena se consume como forraje para caballos, y en esto se emplea tanto entera, como molida; también sirve de alimento á las aves domésticas.

La paja de la avena madura se considera como la más nutritiva, y se prefiere para el ganado ; el hollejo se usa á menudo para rellenar colchones entre los aldeados escoceses, por ser muy barato, suave, y elástico.

LECCIÓN XIII

EL ARROZ

Cultivo del arroz.—El Asia es indudablemente la parte del mundo en que por primera vez apareció el arroz, pues hoy todavía se le encuentra allí en estado silvestre en los lugares más cálidos. Del Asia fué llevado á las regiones ardientes y pantanosas de Europa, América y Africa. Su introducción en América data de 200 años atrás.

La principal peculiaridad del cultivo del arroz es la gran cantidad de humedad que requiere. En los Estados Unidos de América se siembra en la primavera en hondos surcos separados por espacios de 18 pulgadas, y luégo se inunda de agua todo el terreno por algunos días ; cuando las plantas llegan á 4 pulgadas de altura, se repite la inundación y se continúa por quince días ; hácese esto por tercera vez antes de madurar el grano, y

se deja así la tierra hasta que esté completamente maduro.

El cultivo del arroz es muy malsano, á causa del estado pantanoso de la tierra en que se cosecha. Cuando el grano ha llegado á su madurez, se desaguan los campos y se recoge la cosecha con una hoz, durante cuya operación los piés del labrador se hunden profundamente en el suelo húmedo y blando.

El arroz se cultiva casi de idéntico modo en Italia, Lombardía y España. La mayor cantidad se produce en la India, la China y Ceilán.

En todos los países, los mejores campos para arroz son los lugares pantanosos que hay en la vecindad de los grandes ríos; en donde éstos faltan, se recogen las aguas de los arroyos en vastos depósitos, y con ellas se riegan é inundan las sementeras á su debido tiempo.

El arroz excede mucho en rendimiento á nuestros cereales comunes: en la India, el producto ordinario es de 30 á 60 por uno. En Lombardía, por cada 3 sacos que se siembran, se recogen 50.

A veces se le exporta con la cáscara, lo que lo preserva mejor de daño en el viaje. Complétase su preparación en molinos construidos al efecto tanto en los Estados Unidos como en Europa.

Aunque no se halla el arroz mencionado por su nombre en las Sagradas Escrituras, debe de haber sido conocido de los historiadores sagrados; y es posible que sea á su cultivo á lo que se alude en el Ecles. xi, 1, y en Isaías xxxii, 20.

Usos del arroz.—El arroz, más que ningún otro grano, sirve de alimento saludable al hombre; es sano, ligero y fácil de digerir, pero no tan nutritivo como otros cereales, pues se compone, en su mayor parte, de almidón.

En la India se destila del arroz fermentado un licor muy fuerte; y la paja se usa para tejer sombreros y para fabricar cierta clase de papel en que se hacen primorosos dibujos.

Inglaterra consume grandes cantidades de este grano en la fabricación de almidón.

LECCIÓN XIV

EL MAÍZ

Su cultivo.—La América es indudablemente el país nativo del maíz, pues allí los españoles lo hallaron en estado silvestre, y tambien cultivado, cuando descubrieron el Nuevo Mundo.

Su tallo es largo, fuerte, acoyuntado y en forma de caña; crece de siete á diez piés de altura, y se cubre de hojas largas y puntiagudas; en la cima del tallo brota un racimo de flores estériles y más abajo echa unas mazorcas, generalmente tres, cada una de las cuales está encerrada en una especie de vaina formada por varias hojas delgadas. En la mazorca, que es de forma cilíndrica, hay numerosas semillas en filas uniformes y apretadas; cada semilla tiene una hebra sedosa que sale por la punta de la vaina; las flores de la copa producen un polvo fertilizador necesario para la protección del grano; este polvo cae en los filamentos sedosos de la mazorca, los que después de recibirlo se secan y se caen.

El color del maíz varía de amarillo y blanco, á moreno rojizo. Su cultivo es muy sencillo. Siémbranse los granos en filas, en terrenos bien abonados, y la cosecha varía según la calidad de la tierra; pero siempre es abundante relativamente.

Sus usos.—El maíz forma uno de los más importantes artículos de alimento en los Estados Unido, en Méjico y áun en Africa, donde se ha introducido y se usa tanto como el arroz.

En los países cálidos, donde crece mejor, es el grano que con más provecho se cultiva, siendo su producto mayor que ningún otro; por consiguiente, forma un alimento barato á la par que sano.

El maíz contiene grasa y aceite en mayor proporción que los otros granos y por eso hace engordar.

Como contiene mucho almidon no sirve muy bien para hacer pan, á no ser que se le mezcle con harina de trigo; se usa con más frecuencia para hacer tortillas, borona, etc.

En los Estados Unidos hay fábricas inmensas donde se hace almidón de maíz, y anualmente se consumen allí más de 200,000 fanegas de este grano.

LECCIÓN XV

EL TRIGO

Cultivo, etc.—No se sabe á punto fijo de dónde es originario el trigo; el cultivo lo ha hecho cambiar tánto que ya hoy no se le conoce en estado nativo. En Europa, donde se le ha cultivado por largo tiempo, existen muchas clases distintas, de las cuales las más importantes son el trigo de primavera y el de invierno. La planta del de primavera, que se llama así por sembrarse en esta estación, es más delicada que la del de invierno, y su espiga tiene arista ó barba; por ser poco productivo, no se le cultiva en tan grande escala como el de invierno. Éste, por el contrario, es una planta vigorosa

y robusta, y su espiga carece de arista. Se conocen dos calidades de esta clase : el blanco y el rojo ; el primero es más delicado en su crecimiento y se da mejor que el rojo en terrenos delgados. Produce una harina muy fina, y tiene por eso un precio más alto. El rojo es más vigoroso y se da mejor en las tierras duras y frías. Se le siembra en otoño, generalmente en Setiembre ú Octubre ; y las plantas soportan el rigor del invierno, hasta el próximo otoño, en que fructifican.

La siembra se hace, ó bien regando la semilla con la mano, ó bien por medio de máquinas ; con éstas se consigue que la semilla quede mejor distribuida en los surcos.

El trigo está expuesto á una enfermedad llamada *tizón*, que consiste en convertirse su sustancia farinácea en un polvillo negro. Bastan unos pocos granos enfermos para contagiar una gran cantidad de semillas, lo que producirá tizón en toda la sementera. Esta enfermedad puede destruirse remojando la semilla en salmuera ó en una solución de sulfato de cobre, ó de arsénico.

Usos.—El trigo triturado produce la harina más nutritiva y apreciable de cuantas se conocen. En los países templados, en que la pobreza de los habitantes no les veda su uso, constituye el principal artículo de consumo. La levadura de trigo, que se obtiene amasando la harina con agua, produce un pan más esponjoso y ligero que el de cualquiera otro grano.

LECCIÓN XVI

LAS HABAS

Las habas son el producto de una planta que tuvo su origen en el Oriente, y hoy se cultiva en todas las tierras

templadas del mundo. Es anual, y crece á la altura de dos á cuatro piés; sus hojas son partidas, y las flores se parecen bastante á una mariposa con una mancha negra en el medio de cada ala; las flores son blancas y muy olorosas; despues de la flor, viene una vaina ancha y gruesa, lisa en el exterior, y lanuda en el interior, que contiene varias semillas. Las habas necesitan un suelo pesado, y arcilloso, y se siembran amontonando la tierra encima de la semilla ó echándola en hoyos hechos con máquina. La cosecha se hace en el otoño.

Puede examinarse muy bien la formación y crecimiento de la haba, remojándola en agua por algunas horas. Se verá que se compone de un pellejo fuerte y grueso, que cubre dos partes unidas por una tercera parte muy pequeña, que termina en punta, á cada extremidad; las dos primeras partes son los lóbulos de las semillas; contienen el nutrimento de la planta, y forman las primeras hojas que aparecen en la superficie de la tierra; las partes adyacentes forman el tallo y las raíces; puede verse con facilidad las funciones de las diferentes partes, remojando algunas habas y examinándolas diariamente.

Usos.—Las habas son un alimento muy sano, y la mejor clase de ellas es muy usada en la mesa. Se gastan en grandes cantidades para raciones de ejércitos, y abordo de los buques. En Inglaterra las dan á los caballos que trabajan mucho, y para este propósito se muelen ligeramente y se mezclan con heno, paja, salvado y avena; también se usan para engordar puercos, aunque muchos creen que este alimento hace la carne de estos animales muy dura y recia; la harina de habas se usa también mezclada con la de trigo nuevo, para hacer pan.

LECCIÓN XVII

EL GUISANTE

Historia natural.—La planta que produce el guisante es nativa del sur de Europa, pero se cultiva actualmente en todos los climas templados. Es trepadora; sus hojas son compuestas y divididas; de entre las últimas dos hojas del tallo nacen unos zarcillos espirales que se enredan á los objetos vecinos y sirven de apoyo á la planta.

En nada se muestra tan palpablemente la sabiduría del Criador como en la ley de la compensación; así vemos que á los animales á que se ha negado algun sentido, se les ha dado en cambio la posesión de otro en grado más perfecto. Aquí tenemos una planta fragil y delicada cuya debilidad se compensa por medio de estos zarcillos, con los que se eleva por otras plantas más fuertes en busca del sol y del aire que necesita para vivir. Las flores del guisante están formadas de cinco pétalos diferentes, que juntos se asemejan mucho á una mariposa, por lo que esta clase de legumbres se llama papilonácea. La vaina sucede á la flor; y, al madurar, se abre en dos partes, en cada una de las cuales hay una hilera de semillas ó guisantes.

Cada semilla está cubierta por un pellejo exterior que encierra dos lóbulos unidos, como el haba ordinaria.

Por medio del cultivo se han obtenido muchas variedades de esta legumbre, algunas mejores que otras, y muy diferentes en cuanto á su forma, tamaño y color.

El guisante comun requiere un terreno fuerte y rico generalmente, pero el de las huertas se siembra con más provecho en tierra ligera y seca.

Sus usos.—El guisante es muy apreciado como legum-

bre cuando está tierno ; y despues de madurar y secarse se hace de él una especie de harina que sirve para sopa, etc. ; es alimento muy nutritivo, pero no siempre fácil de digerir para personas delicadas. Las clases más ordinarias se usan para engordar cerdos, y la paja es muy útil como forraje para caballos y ganado.

LECCIÓN XVIII

LOS CORINTOS

Esta fruta es el producto de una planta que crece principalmente en las islas de Grecia. Antes abundaba en el istmo de Corinto y de allí le viene su nombre. Se parece á la uva, pero no tiene semilla interior ; su color es negro rojizo, y cuando está fresca es deliciosa. La cosecha empieza en Agosto ; tan pronto como se recoge se pone á secar en el suelo, que se pisa é iguala bien de antemano, arreglándolo de manera que esté más elevado en el centro, á fin de que la lluvia ruede y no dañe la fruta.

Despues de secarse se limpia y se almacena. Para la exportación se empaca en pipas apretándola con los piés.

LECCIÓN XIX

LAS CIRUELAS PASAS

Las ciruelas pasas son una preparación del producto de un árbol que crece en todos los países templados y tropicales. Sus flores son blancas, y sus hojas ovaladas, dentelladas, puntiagudas ; lisas en el lado superior, y

lanudas en el inferior. El pellejo de la fruta es resistente y amargo ; la pulpa es dulce, agradable, y un poco astringente. En la costa de Méjico hay ciruelos pequeños y espinosos, que crecen en el suelo arenoso, hasta de dos á cuatro piés de altura. En los países templados, crecen mejor en un suelo pesado, y arcilloso, y la fruta mejora mucho con el cultivo.

Para ciruelas pasas no se recoge la fruta sino después que el sol ha secado el rocío, y se coloca en canastos anchos y someros en un lugar seco y fresco. Cuando están blandas las ciruelas, se ponen en un horno templado, por veinte y cuatro horas, después se sacan y se vuelve á calentar el horno ; esta operación se hace tres veces, después de lo cual pasan por ciertas manipulaciones ; se vuelven á poner en el horno dos veces más, y en seguida se empacan en jarras ó cajas para el comercio.

LECCIÓN XX

EL COCO

Este árbol, que crece en los países tropicales, es una especie de palma, cuyo tronco forma una majestuosa columna coronada de hojas en forma de plumas inmensas (de 12 á 14 pies de largo, y de 3 á 3½ de ancho). Inmediatamente debajo de las hojas, se halla el fruto, que es del tamaño de un melón, regular, de forma casi triangular, y cubierto de dos cáscaras, á semejanza de la nuez ; la primera muy fibrosa y la segunda muy dura; en ésta hay tres agujeros cubiertos con una membrana negra. Cuando está verde, contiene un agua agradable y refrigerante, y después de maduro, una sustancia parecida en el color y gusto á la de la avellana.

El coco ofrece á los indios salvajes alimento, techo y abrigo. De las fibras del tronco se tejen velas y cables que exceden en durabilidad á las de cáñamo. Haciendo incisiones en la copa del árbol, brota una savia que sirve de bebida refrescante ; si se le deja fermentar por algunas horas, se vuelve muy embriagante, y se le llama vino de palma. La cáscara interior sirve para hacer tazas, vasos y otras cosas. El tronco suministra vigas para habitaciones, y sirve también para barcas y canoas. Las hojas son muy á propósito para cubrir techos ; de ellas se hacen tambien sombrillas, tapetes y otros artículos útiles.

LECCIÓN XXI

LAS PASAS

Historia natural.—Las pasas, ó uvas secas, son el producto de la *vid*—planta que se cultiva actualmente en todas las regiones cálidas y templadas del globo, aunque es nativa del sud de Asia, de donde se llevó á Europa, Africa, y América. En la Santa Biblia se hace mención de la viña y su cultivo, y el tamaño de la uva de Palestina es tan notable hoy, como en el tiempo de Moisés.

De Valencia se obtienen las pasas en mayor cantidad, y se preparan de la manera siguiente : se remojan los racimos de uvas en una lejía caliente, hecha de ceniza de leña, aceite y cal ; después se colocan sobre unas armazones de bejuco, y se exponen por 15 días á los rayos del sol para que se sequen. Las pasas de Moscatel se secan en la viña sin remojarse ; y esto les da una apariencia diferente y un sabor particular. La lejía suaviza el pellejo de la fruta y la hace menos resis-

tente, pero el gusto no es tan agradable. Las pasas de Valencia se emplean generalmente para la pastelería, y las de Moscatel para los postres, ó para comerse sin cocinar.

LECCIÓN XXII

EL HIGO

Historia natural.—Los higos se producen en un árbol pequeño, indígena del sud de Asia, que hoy se cultiva en todos los países tropicales ; su altura raras veces excede de veinte piés ; sus hojas son grandes, y anchas, ásperas por encima y velludas en la parte inferior ; no tiene flores visibles, sino que la fruta sale del tallo en la forma de una pera pequeña con un agujero en la extremidad, y este botón crece sin perder su forma original, hasta madurarse. Cada higo contiene una cavidad en el interior, llena de numerosos cuerpos escamosos, que son las flores de la fruta. En el higo seco no se ve la forma de la fruta porque la cavidad está comprimida por la presión, y las flores se han convertido en semillas. El higo verde abunda en una savia lechosa, muy amarga, que luégo se cambia en azúcar.

Una circunstancia muy notable en este árbol, es que produce su fruto dos ó tres veces por año, peculiaridad que lo hace muy apreciable como artículo de alimento, y á la cual se hace alusión frecuente en el Antiguo Testamento. Los primeros higos brotan de la rama vieja, y maduran en Mayo ó Junio ; los segundos salen del palo del mismo año y maduran en Setiembre ; y en los países muy cálidos, como Grecia y Egipto, sale una tercera cosecha que madura despues de que el árbol pierde sus hojas dando así fruta nueva durante la mayor parte del año.

Los higos que van á servir para la exportación, no se recogen hasta que estén perfectamente maduros; se secan en canastos que se colocan al sol en el día, y se guardan de noche; durante las estaciones de lluvia se secan parcialmente con calor artificial; cuando están secos se empacan en cajas y canastos para la exportación. La mayor parte de los higos se importan de Turquía.

Sus usos.—Como alimento, el higo es sano y nutritivo; en algunas partes de los países orientales los naturales lo usan como la comida principal y donde hay una abundancia de esta fruta, se da á los animales en pequeñas cantidades, como se les da el maíz en otros países.

El sicomoro de que se habla en la Sagrada Escritura, es una especie de higuera, cuya fruta se come en algunas ocasiones.

Secreciones vegetales

LECCIÓN XXIII

EL ALCANFOR

Historia natural, y preparación.—El alcanfor existe en pequeñas cantidades en muchas plantas, pero se obtiene principalmente de una especie de laurel, nativo de China y Japón; hoy se cultiva este árbol en todos los países tropicales; la mayor cantidad viene de la isla de Formosa; se lleva en los buques, ó juncos, de los chinos á Cantón, de donde se surten los mercados extranjeros. El alcanfor se obtiene calentando en un alambique las hojas, las ramas y la madera del árbol, partidos en pedazos pequeños; como es volátil, se convierte en vapor

con el fuego ; este vapor se condensa y forma un sólido que se deposita en la parte fría del aparato.

El alcanfor del comercio se halla por lo común en un estado granuloso y muy sucio, y tiene que purificarse por una segunda destilación. Los venecianos monopolizaron el arte de refinarlo, por mucho tiempo, y después los holandeses ; hoy se practica esta operación en los Estados Unidos del norte.

Sus propiedades.—El alcanfor es una sustancia sólida, semi-trasparente, y tan resistente que no puede pulverizarse sin la adición de algunas gotas de alcohol, ó aceite ; posee un olor aromático, fuerte y muy peculiar, es soluble hasta cierto punto en el agua, á la que comunica un sabor amargo y su olor particular ; en licores espirituosos se disuelve fácilmente, pero al mezclarse la solución con agua, se separa el alcanfor en partículas sólidas. El alcanfor es tambien soluble en aceite. En grandes dósis obra como un veneno, produciendo convulsiones, letargo, y después la muerte.

Se derrite con un calor moderado, pasando rápidamente al estado de vapor ; si se pone en contacto con el fuego, arde fácilmente, con una llama grande y mucho humo.

Los usos.—El olor fuerte del alcanfor es repugnante á la polilla, y á los insectos en general, y se emplea, por consiguiente para preservar de ellos la ropa y otros objetos ; como medicina, sirve de estimulante al principio, mas el segundo efecto es todo lo contrario ; su fuerte olor ha dado origen á la idea, de que puede servir para impedir el contagio de las enfermedades, pero se ha probado que es enteramente inútil como desinfectante, y á causa de su acción depresiva no debe llevarse sobre el cuerpo. Disuelto en alcohol, alivia mucho el dolor de las quemaduras y el producido por los sabañones, cuando no se haya roto la piel.

LECCIÓN XXIV

LA GOMA ARÁBIGA

Historia natural.—La goma arábiga es el producto de varias clases de acacias, nativas de los desiertos arenosos de las Indias Orientales y Africa.

En las estaciones más cálidas del año, la goma sale del árbol en forma de un líquido espeso, que se endurece al contacto del aire. La mejor clase es incolora y trasparente ; pero las más ordinarias son amarillas.

Esta goma tiene un lustre vidrioso, es inodora é insípida. Se disuelve fácilmente en agua, formando una solución adhesiva que se ágria después de algún tiempo.

Sus usos.—Se usa la goma arábiga en forma de mucílago, para adherir unos objetos con otros, cerrar cartas, pegar rótulos en botellas, etc. ; se emplea también, en las artes, para entiesar el crespón y otras telas, y también en la manufactura de la tinta.

El papel engomado por un lado puede pegarse á cualquier objeto humedeciéndolo con la lengua ; de esta manera se usa una gran cantidad de goma para sobres y sellos, mezclando en la solución un poco de azúcar para que la combinación se ablande con más rapidez. La goma que se emplea para usos ordinarios, se obtiene calentando almidón en un horno hasta que se vuelva de color moreno, y se haga soluble en agua fría.

LECCIÓN XXV

EL CAUCHO

Historia natural.—El caucho se saca de varios árboles nativos de las partes más cálidas de Sud América, y las Indias Orientales ; y se obtiene durante la estación de lluvias, haciendo incisiones profundas en la corteza, de donde sale un jugo espeso y de color blanco amarilloso, que se mezcla fácilmente con el agua ;—este licor permanece en el mismo estado si se pone en botellas bien tapadas, pero se seca lentamente al exponerse al aire.

En estos países, se unta el jugo sobre moldes de barro, aplicando una capa tan pronto como se seca la anterior.—Los moldes, ya cubiertos, se colocan encima de un fuego de leña cuyo humo da un color oscuro al caucho. Estos moldes son de diferentes formas, como zapatos, botellas, etc.

Después de aplicarse un número suficiente de capas para producir el espesor deseado, se rompen los moldes de barro y se quitan los pedazos, dejando el caucho en la forma del molde. Las Indias Orientales lo exportan en bolas y pedazos irregulares.

Sus propiedades.—El caucho es suave, doblegadizo, elástico, resistente, y difícil de cortar ; su elasticidad varía mucho, aumentándose con un calor moderado y disminuyéndose con el frío ; al estirarlo repentinamente, se calienta ; hecho que puede experimentarse alargando una faja delgada entre los labios ; si se estira y se pone entre agua fría por algún tiempo, pierde el poder de contraerse, hasta que se le caliente otra vez.

El caucho es insoluble en agua fría ó caliente, mas después de hervirlo por largo tiempo, se ablanda y se

vuelve adhesivo ; es también insoluble en licores espirituosos ó ácidos débiles ; en trementina ó nafta, se derrite al calentarse á un grado más alto que el del agua hirviendo, pero se cambian sus propiedades y no se vuelve sólido al enfriarse ; si se pone en contacto con una llama, prende fuego inmediatamente, ardiendo con una luz blanca y mucho humo, y exhalando un olor peculiar. En Guayana donde abundan estos árboles, se usan las ramas frecuentemente para antorchas ó teas.

Preparación.—Se forma el caucho en tajos ó zoquetes colocándolo entre un cilindro provisto interiormente de espigas de hierro y por cuyo centro pasa una varilla, cubierta también de espigas, que gira con mucha rapidez ; por esta operación se rompe el caucho en pedazos menudos, los cuales al comprimirse después forman trozos uniformes y sólidos, que pueden cortarse en hojas muy delgadas ó en hebras ; esto se hace por medio de cuchillos, movidos por maquinaria ; se producen hebras tan extremadamente delgadas que un hilo de 5,000 varas no alcanza á pesar sino una libra.

Los usos.—La elasticidad, flexibilidad y naturaleza impenetrable de esta sustancia hace que sirva grandemente en las artes ; en los países donde se produce el árbol se hacen artículos á prueba de agua, untando el jugo fresco sobre un género delgado, ú otras sustancias ; en los Estados Unidos se le disuelve en nafta ó trementina, y luégo se aplica sobre el género, ó bien se pone entre dos telas delgadas, que se unen después una con otra al pasar por entre cilindros muy pesados. El caucho disuelto se usa también para la encuadernación de libros, y para otros propósitos.

Al disolverse con cierta especie de barniz, forma un producto valioso llamado cola marina, que se usa mucho en la fabricación de buques.

La propiedad que tiene de volverse inelástico al enfriarse, lo hace muy apropiado para vendas, fajas, etc. Las hebras que se emplean para este propósito, se estiran hasta que queden siete ó ocho veces más largas que su tamaño original; se colocan en cilindros y se dejan así extendidas en el frío por dos ó tres semanas, en cuyo tiempo pierden completamente su elasticidad; en este estado se tejen fácilmente, y al pasarse después sobre un cilindro caliente, recobran su primitiva elasticidad. Estas telas se emplean para varios propósitos, como guantes, vendajes quirúrgicos, etc.

Es bien conocido el uso que se hace del caucho para borrar marcas de lapiz; se emplea también, solo ó en combinación con otras sustancias, para la manufactura de botas, zapatos, balijas, salva-vidas, etc.

El caucho vulcanizado se prepara generalmente, añadiéndole una pequeña cantidad de azufre antes de echarlo al cilindro. Una vez concluido el artículo deseado, se calienta, y el azufre y el calor producen un cambio muy importante: el caucho se vuelve mucho más elástico, y adquiere la propiedad de no endurecerse con el frío, ni ablandarse en el agua hirviendo; pierde sus cualidades adhesivas hasta tal grado que no se pueden unir los pedazos sobrantes, que vienen por tanto á ser comparativamente inútiles. El caucho rojo vulcanizado, se prepara de una manera parecida, empleándose un compuesto de azufre y antimonio.

A causa de ser tan elástico y flexible, el caucho es muy usado para hacer vendajes, resortes, juguetes, etc.

Al añadírsele cierta cantidad de magnesia al caucho vulcanizado, adquiere tal grado de dureza que sirve perfectamente para mangos de cuchillo, botones, peines, bastones, cajas, brazaletes, etc.

LECCIÓN XXVI

LA GUTAPERCHA

Historia natural y preparación.—Esta sustancia, que se llama por los naturales de la península de Malaca, *gutta taban*, viene de un árbol elevado cuyo nombre es en realidad *percha* (la palabra *gutta* significa en su lengua goma), y crece de 60 á 70 piés de altura, y de 5 á 6 piés en diámetro; es nativa de la península y las islas vecinas. Numerosas ramas coronan la cima, las hojas son pecioladas y oblongas, de 4 á 5 pulgadas de largo y 2 de ancho, verdes en la superficie y morenas en la parte inferior. La madera es suave y fibrosa, de un color pálido, atravesada por numerosos receptáculos longitudinales llenos de goma.

Al herir el árbol, produce una savia espesa y lechosa que se endurece al exponerse al aire; se amasa en trozos informes para exportarse, y se prepara para el uso, cortándola en tiras, lavándola y después uniéndola por medio de la presión. Cada árbol da de veinte á treinta libras.

Propiedades.—Los Malayos conocieron las propiedades de este árbol mucho antes que los Europeos. Después de preparada, esta sustancia se parece al cuero; es más liviana que el agua, sin sabor, y tiene un olor peculiar; es insoluble en agua, espíritus ó ácidos débiles, pero en éter, nafta, ó espíritu de trementina, se disuelve fácilmente. A un grado de calor un poco mayor que el del cuerpo humano, se ablanda convirtiéndose en una masa plástica que puede amoldarse á cualquier forma que se desee; es inflamable y arde con una llama blanca, echando mucho humo; áun en las capas más delgadas es impenetrable al agua y es mal conductor del calor y de la electricidad.

Sus usos.—Los usos á que se aplica la gutapercha dependen principalmente de su resistencia é insolubilidad y la facilidad con que se amolda. Por medio de la presión se pueden hacer de ella, tazas, botellas, marcos, tinteros, etc., etc. ; aplanándola entre cilindros se convierte en correas, vendas, suelas, género impermeable, etc. ; también se hacen con ella tubos para agua, los cuales pueden resistir una gran presión ; y como es un gran conductor del sonido, se adapta muy bien para hacer tubos acústicos.

Una de sus aplicaciones más importantes es la de cubrir los alambres del telégrafo submarino, y sirve perfectamente para este propósito, por ser mal conductor de la electricidad.

LECCIÓN XXVII

LOS ACEITES

Los aceites untuosos ó grasos se sacan en abundancia de varios vegetales, y son de gran valor al hombre, pues le suministran alimento, alumbrado, jabón, etc.

Rara vez se encuentra el aceite depositado en las hojas ó la corteza de las plantas ; generalmente se le halla en los lóbulos de la semilla, ó en la semilla misma, donde llena el doble objeto de nutrir la planta tierna durante su crecimiento, y de ofrecer alimento al hombre y los animales.

Varias son las semillas que producen el aceite en abundancia. La almendra de la avellana contiene 60 por ciento ; la nuez, 50 ; la semilla de la amapola, 50 ; el nabo silvestre, 39 ; el cáñamo, 25 ; la linaza, 22.

Muchas de estas semillas, cuando están secas, como

la almendra, se encienden y arden fácilmente al ponerlas en la llama de una vela.

Los aceites vegetales que más comúnmente se usan, son los de olivas, linaza, palma y castor.

Aceite de olivas. Historia natural.—El olivo es un árbol común en el Sur de Europa, en Berbería y en el Levante; conserva durante todo el año las hojas, que son estrechas, de un verde claro, y blanquizcas por el envés; echa las flores blancas; el fruto, bien conocido con los nombres de oliva y aceituna, es más ó menos ovalado y grande, según las diversas castas ó variedades que de este árbol se cultivan.

El aceite se extrae de las frutas aplastándolas en cilindros hasta convertirlas en una masa, que luégo se pone en sacos y se somete á la acción de una prensa de tornillo. El que sale primero es considerado el mejor y tiene el nombre de *aceite* virgen; después de sacado éste, se echa agua hirviendo á la masa, que rinde alguna cantidad más.

Propiedades y usos.—El aceite de olivas es un zumo, de un color amarillento más ó menos verdoso; á algunos grados bajo la temperatura de la congelación del agua, se vuelve sólido.

En el Sur de Europa y en Siria, en cuyos países se produce el olivo, este aceite se ha usado desde los tiempos más remotos, tanto para alimento como para alumbrado; al presente reemplaza á la crema y la manteca de vacas en España é Italia; y en tanto se le estima, que el olivo ha sido escogido como emblema de la paz y la abundancia.

En los Estados Unidos del Norte no se usa tanto el aceite de olivas con los alimentos como en Europa; las clases más ordinarias se consumen en las fábricas de lana, y de jabón.

El aceite de linaza.—La descripción de la planta que

produce el lino, y la linaza, se hallará bajo el encabezamiento de sustancias textiles. Las semillas se separan y se aplastan entre cilindros donde dan la cuarta parte de su peso en aceite; éste es el más barato y más útil de todos los aceites vegetales. Tiene la propiedad de secarse pronto al exponerse al aire en capas delgadas; por esta razón se usa en la preparación de la pintura y el barniz, mientras que los aceites pesados y grasosos, como el de olivas, no servirían para esto absolutamente. Se emplea también en grandes cantidades en la preparación de los polvos calcinados de estaño y plomo, y para varios propósitos en las artes; no es malsano, pero tiene un sabor repugnante, y no sirve para alimento del hombre.

El residuo que queda despues de la extracción del aceite, se da al ganado para engordarlo.

El pellejo de las semillas contiene mucha materia glutinosa; ésta se disuelve en agua hirviendo y forma una solución muy usada para los enfermos; la linaza molida sirve para cataplasmas, etc.

La manufactura de este aceite forma un ramo de industria muy importante en los Estados Unidos de América; la mayor parte de la semilla se importa de las Indias Orientales.

El aceite de palma.—Esta sustancia que se encuentra en forma sólida en los climas templados, se obtiene de la fruta de una especie de palma que se encuentra en la costa occidental de Africa, las Antillas, y algunos puntos de la América del Sur.

La mayor parte se exporta á Inglaterra donde se blanquea y sirve para hacer velas y jabones finos.

El aceite de higuerilla ó palma-cristi.—Se extrae de las semillas de una planta llamada *ricino, higuera infernal ó palma-cristi*, y se usa principalmente como medi-

cina. En Francia, Italia, y algunos otros países, se usa para el alumbrado.

Los aceites volátiles son muy distintos de los fijos y grasos. Se encuentran generalmente en las flores, y en otras partes de ciertas legumbres. Al hervir en agua las sustancias que los contienen, los aceites se volatilizan y pasando con el vapor pueden recogerse y conservarse para el uso.

Por este procedimiento de destilación se obtienen la mayor parte de los aceites volátiles; sin embargo el aceite volátil de la cáscara de limón se obtiene por la presión. Muchos aceites volátiles se usan para sazonar los alimentos, como el aceite de limón; y muchos para perfumes, como el de bergamota, el de alhucema, el de romero, etc. El aceite volátil más valioso es el que se obtiene de la trementina. La sustancia conocida bajo el nombre de trementina, es un sólido blando, compuesto de resina y aceite volátil, que se obtiene haciendo incisiones en la corteza de varias clases de pinos, y recogiendo la goma que brota. El espíritu ó aceite de trementina se saca destilándolo en un alambique ordinario de cobre.

El flúido que sale es incoloro, trasparente, y posee un olor fuerte y peculiar. Es mucho más liviano que el agua, pues su gravedad específica es poco más ó menos de ,875.

Se le emplea mucho en la pintura, á causa de su volatilidad, pues se evapora al exponerse al aire, dejando el aceite secante de linaza, y el albayalde, de que se compone principalmente la pintura. Es muy inflamable y arde con una llama grande, echando mucho humo; usábase antiguamente para el alumbrado, después de pasarlo por una segunda destilación; pero hoy el petróleo ha venido á reemplazarlo.

LECCIÓN XXVIII

EL AZÚCAR

Su historia natural.—El azúcar es el producto de la planta llamada caña dulce que se ha cultivado desde tiempos muy remotos por los Chinos. Hoy se cultiva en todas las regiones cálidas.

La raíz de esta caña es acoyuntada, sólida, y perenne; de ella nacen varios tallos ó cañas lisas y acoyuntadas sin ramas, llenas de una sustancia fibrosa que contiene una savia muy dulce. Las hojas miden de tres á cuatro piés de largo, y tres pulgadas de ancho ; salen de una en una por el tallo envolviéndolo, hasta cierta altura. En la cima hay un racimo suelto de flores de un color violeta pálido, muy pequeñas y plumosas, que dan una apariencia muy elegante á la planta. Estas flores se ven muy rara vez en las Indias Occidentales, porque las cañas se cortan antes de florecer.

Se cultiva la caña dulce, plantando las coyunturas superiores despues de cortar la caña, y cada una produce varias plantas. No es necesario sembrarla anualmente, pues una planta dura por algunos años produciendo cañas nuevas. Durante su crecimiento á veces las cañas son destruidas por unos insectos muy pequeños y numerosos que viven del jugo de la planta ; también los monos, ratones, etc., destrozan las plantaciones.

Llega á su madurez en Marzo generalmente ; se corta y divide en pedazos de tamaño conveniente y se lleva al trapiche ó ingenio, donde se le extrae el jugo por medio de grandes cilindros de hierro.

El jugo se hierve después, añadiéndole una cantidad pequeña de cal, para promover la separación de las impurezas, las que suben á la superficie y se quitan con una

espumadera. El licor claro se vuelve á hervir rápidamente hasta que esté de una densidad suficiente para formar granos sólidos al enfriarse. En este estado se empaca para la exportación en barriles ó pipas llenas de agujeros por los cuales se escurre la miel ó las partes que no se hayan cristalizado. Se calcula que de cien cañas se pueden extraer cinco galones del mejor jugo, los que darán como cinco libras de azúcar. El combustible que se usa en los trapiches es generalmente el bagazo ó caña seca que se ha molido ya.

Se obtiene azúcar también de otras plantas, como el arce y la remolacha, de la cual se obtiene en mayor cantidad en Francia.

El azúcar crudo se convierte en azúcar de pilón por el refinamiento. Se disuelve en su estado crudo en agua tibia, con un poco de cal, y después se filtra este licor; por este medio se limpia de muchas impurezas, y se vuelve trasparente, aunque todavía le queda color. En seguida se filtra por carbón animal, que se hace calentando huesos hasta enrojecerlos entre vasijas de hierro cerradas. Después el almíbar se pasa á unas calderas cubiertas, calentadas por tubos de vapor; el aire ó vapor que sale, se quita por medio de una bomba de aire, y así el almibar hierve con un calor moderado y no se quema. Cuando está suficientemente concentrado por el calor, se pasa á los moldes, donde se enfría y forma una masa sólida de azúcar granuloso; ésta se purifica, echando un poco de almíbar claro en la superficie, que al pasar por la masa se lleva consigo las partículas que no se hayan cristalizado. La miel se compone de las partes incristalizables que hayan quedado en los varios procedimientos de la manufactura.

El azúcar de pilón es un sólido blanco y granuloso, formado de numerosos cristales duros y trasparentes,

que se adhieren ligeramente ; cuando está puro, no tiene olor y su sabor es dulce. Es soluble en agua y forma con ella un almíbar más ó menos espeso según la cantidad de azúcar disuelto. Las soluciones débiles de azúcar se fermentan al convertirse en espíritu, en particular si hubiese en ellas algunas otras sustancias vegetales. El espíritu de todo licor fermentado depende de la cantidad de azúcar que contiene la sustancia de que se forma.

El azúcar de pilón se derrite fácilmente á un calor moderado, y se vuelve de color moreno rojizo ; si se aumenta el color, se produce una sustancia morena oscura soluble y algo amarga, que sirve para dar color á los espíritus, á los alimentos, etc. El azúcar refinado ofrece un buen ejemplo de una sustancia fosforescente, pues frotando dos pedazos uno con otro, en la oscuridad, emiten una luz pálida y suave.

Sus usos.—El azúcar es muy sano como alimento, y se ha notado que durante la cosecha, los trabajadores y áun los caballos y ganados que se alimentan del residuo de la caña gozan de mejor salud, aunque en ese tiempo es mayor el trabajo que se hace. Es la base de todas las confituras, y el elemento importante de muchos platos delicados. Sirve para conservar frutos y carne (jamones, en particular), y pescado.

A Inglaterra se importan anualmente 9,000,000 de quintales de azúcar crudo, y cerca de 300,000 quintales de azúcar refinado. Por esto se calcula que cada habitante consume al año como treinta libras, consumo mayor que el de ningún otro país, exceptuándose los Estados Unidos. En Francia, el gasto anual es sólo de cuatro libras por persona, y en Rusia y Alemania es aún mucho menor.

LECCIÓN XXIX

EL CAFÉ

El café es la semilla de una planta que crece principalmente en Arabia, el Brasil y las Indias Occidentales; alcanza á la altura de 16 á 18 piés; la flor se parece al jazmín, y las hojas son siempre verdes; la fruta madura se asemeja á la cereza; contiene dos células, y en cada una hay una sola semilla, de forma hemisférica. Se recoge la fruta madura, y se extiende en esteras exponiéndola al sol para que se seque la sustancia pulposa que rodea la semilla. Se rompe la cáscara entre cilindros pesados y después se avienta para separarla de la semilla.

Para usarla como bebida, se tuesta la semilla hasta que tenga un color moreno oscuro, y un olor muy aromático; después se muele y se hace la infusión en agua hirviendo. El café es notable por sus propiedades estimulantes, y se usa no sólo como bebida sino también como medicina.

Se dice que el café se descubrió por la circunstancia siguiente. Un pobre pastor notó que las cabras que pacían en unos campos de café se desvelaban y jugaban mucho durante la noche; y contando este hecho al prior de un monasterio vecino, le ocurrió á éste la idea de probar si se produciría el mismo efecto en sus monjes, que solían dormirse en maitines. El buen éxito de su experimento dió á conocer el valor de tan agradable bebida.

LECCIÓN XXX

EL TÉ

Historia natural, etc.—El té es el producto de una planta pequeña y siempre verde, nativa de la China, el Japon, y algunas partes de la India. Las hojas tienen de dos á cinco pulgadas de largo, son angostas, de color verde oscuro y de orillas ó bordes dentellados. Las flores son blancas, de estambres amarillos, y se parecen un poco á la camelia, y áun la mata misma tiene cierta semejanza con la de aquella flor. Después de la flor, viene una fruta seca que tiene tres semillas.

No se cosecha sino cuando las plantas tienen tres años, después de cuyo tiempo se recogen las hojas tiernas varias veces durante el año; éstas se colocan en canastos y se secan parcialmente por el sol y el aire, y después sobre una estufa de carbón de leña; durante el procedimiento, se frotan entre las manos para arrollarlas, y se mueven constantemente para impedir que se quemen.

Hay dos clases de té, el verde y el negro. Se prepara el negro, colocando las hojas en montones después de recogerse, con lo que se produce un ligero grado de calor, suficiente para dar un color oscuro á las hojas. Las clases inferiores se preparan, colorando las hojas con azul de Prusia.

En la Gran Bretaña se consumen anualmente cerca de 65 millones de libras de té, lo que equivale á 2 libras por habitante; en los demás países de Europa es más general el uso del café.

Sus usos.—No es necesario explicar aquí la manera cómo se prepara el té para la mesa. No ha podido saberse con precisión cuál sea el efecto que produce en el

sistema nervioso ; es algo astringente y contiene cierto aceite volátil que ejerce una influencia peculiar sobre el sistema ; tomado en gran cantidad, produce insomnio ; pero usado moderadamente, tiene una acción calmante sobre la circulación ; también contiene una sustancia llamada *teina* que ayuda mucho á la nutrición del organismo.

LECCIÓN XXXI

EL LÚPULO

La planta que produce el lúpulo, se encuentra en las regiones templadas. En Inglaterra se cultiva con mucha perfección ; en el condado de Kent se ocupan 25,000 á 30,000 acres en plantíos de lúpulo. También se cultiva extensamente en los Estados Unidos del Norte, y se encuentra silvestre en los Estados del Este.

La planta tiene una raíz perenne y un tallo anual áspero y trepador, que crece mucho ; las hojas tienen la forma de un corazón y dentellados los bordes, y son extremadamente ásperas. Las flores estériles son numerosas, pequeñas y verdosas.

Las flores fértiles crecen en plantas distintas, y consisten en escamas verdes arregladas en forma cónica, cada escama encierra un lóbulo con una sola semilla, y algunos granos de polvo amarillo en que está principalmente el sabor amargo que caracteriza la planta. La planta se sostiene en estacas ó varas altas colocadas al efecto ; en el otoño se bajan estas varas, colocándolas encima de unos canastos ó cajas, y se recogen las flores. Sólo las flores fértiles tienen valor, y raras veces se dejan crecer las otras. Después de recogerse, se ponen á secar en hornos, y en seguida se empacan en sacos para

el comercio, operación que se hace frecuentemente por máquina, formando los bultos ó paquetes tan compactos que pueden cortarse en tajos con un cuchillo, y preservarse por años, en un lugar seco. El gasto del cultivo es enorme, y la cosecha varía mucho en cantidad y calidad. Puede decirse que cada acre da de dos á veinte quintales; las estaciones calientes con poca lluvia son las más productivas.

Los usos.—El lúpulo tiene un sabor amargo, y un olor muy fuerte; se le aprecia mucho por sus propiedades fortificantes; cultívase principalmente para hacer cerveza y levadura, á las que comunica su sabor aromático, é impide que se agríen. Se usa en medicina, tanto en decocciones, como en cataplasmas. Las fibras de la enredadera son fuertes y flexibles, y á veces se tejen para un género grueso que sirve para hacer los sacos en que se lleva el lúpulo al mercado.

LECCIÓN XXXII

EL SAGÚ Ó SAGUI

El sagú es el meollo de una especie de palma indígena del Japon, y las montañas secas y pedregosas del Malabar. Es el árbol sumamente elegante cuya foliación se parece mucho á la del helecho; su flor es amarilla pálida, y nace en la base de la hoja. La planta crece lentamente, y por algun tiempo parece un arbusto espinoso; pero al aumentarse, el tallo, pierde sus espinas, y al llegar á la madurez, sale un polvo blanquecino de los poros de las hojas, y se adhiere á sus extremidades. Esta es señal de que los troncos están llenos de meollo, y al verla, se tumban los árboles cortándolos cerca de

las raíces y dividiendo los troncos en varias partes. La corteza es leñosa y de una pulgada de espesor; en el centro hay un meollo grasoso, que forma el sagú. Se seca esta sustancia, se mezcla con agua, y se filtra por un paño, en cuyo procedimiento se separa la materia glutinosa de la harinosa; habiendo perdido esta última parte de su humedad por la evaporación, se pasa por cedazos, y despues se granula y se endurece en pequeños glóbulos que se recogen en vasijas de barro. El sagú es muy sano y muy alimenticio.

LECCIÓN XXXIII

EL ALMIDÓN

Su historia y propiedades.—El almidón es un producto vegetal, que se forma en gran cantidad en muchas plantas, y se guarda en varias partes de su organismo, constituyendo un depósito de nutrición para el crecimiento futuro de la planta. Se encuentra en abundancia en los granos, como en el trigo, el arroz, las castañas, etc., etc.; en los tallos como la palma de sagui (ó sagú); en las raíces como la papa, la yuca, etc.

El almidón es casi insoluble en agua fria; permanece en su estado primitivo hasta que se necesita para el crecimiento de la planta; entonces cambia de condición, convertiéndose en azúcar, que, como es soluble, se aprovecha para la nutrición de la planta. De los resultados de esta conversion tenemos ejemplos en la papa que se pone dulce despues de echar retoños, y la cebada al geminar, etc. En Inglaterra se hace almidon de la harina de trigo, y de arroz; en América de maíz y papas; y en Francia de castañas de las Indias.

Puede comprenderse su preparación en pequeña escala poniendo un poco de harina de trigo entre un pedazo de muselina, y agitándola dentro de un vaso de agua hasta que se haya colado todo el almidon y quedado el gluten en la muselina ; despues de dejar sentar el agua, se puede ver el almidon en el fondo del vaso. El sedimento que se obtiene así es un polvo granular, y de apariencia blanca y brillante, que es perfectamente insoluble en agua fria, pero que se disuelve en agua hirviendo y forma una masa espesa y gomosa, que se usa mucho por las lavanderas, y en las fábricas de tejidos para endurecerlos.

El almidon se hace soluble con el calor ; para almidonar la muselina y percale en las fábricas, se somete el almidon á un grado más alto que el de la ebullición del agua.

El almidon forma además un ingrediente importante en casi todos los alimentos vegetales, y se usa en estado casi puro, en el sagú, maizena, casave, etc.

Varias sustancias que no sirven de alimento.

LECCIÓN XXXIV

LAS OBLEAS

Se hacen las obleas de harina de trigo mezclada con agua hasta formar una pasta delgada ; esta pasta se comprime entre dos planchas de hierro que forman al cerrarse una especie de tenazas. Las planchas están separadas por un espacio que corresponde al espesor de la oblea. Despues de untarlas de grasa, se pone entre ellas la pasta y se mantiene por unos minutos encima de un fuego de carbon de leña, que seca la pasta y

forma entre las tenazas una hoja de oblea. Se ponen unas sobre otras varias de estas hojas y con un instrumento apropósito se cortan del tamaño deseado. Las obleas se hacen de diferentes colores, mezclando vermellon, añil, hollin, resina, almagre, etc., con la pasta; la mayor parte de estas sustancias son venenosas. Hay otras obleas trasparentes hechas de cola fina y cola de pez.

Sus usos.—El uso de las obleas para pegar papeles y sobres de cartas, depende de su adhesion al humedecerse; si se coloca una en estado húmedo entre dos papeles y se comprimen, los unirá firmemente.

LECCIÓN XXXV

EL LACRE

Su manufactura.—El lacre se prepara derritiendo una sustancia resinosa llamada goma laca que se encuentra en la corteza de ciertos árboles de las Indias Orientales, con la cuarta parte de su peso de trementina de Venecia, sustancia gomosa y espesa que sale de las incisiones que se hace en el lárice (ó alerce); á estos ingredientes se añade el vermellon para el lacre rojo, y para el negro, el hollin de resina; se mezclan bien estas sustancias, y despues se forman en varillas cilíndricas en una losa caliente; estas varillas se cortan en pedazos del tamaño deseado y se les da brillo, exponiéndolas por unos minutos á un fuego de carbon de leña; en seguida se estampan con el nombre del fabricante. Las clases inferiores de lacre, como el que se usa para cubrir corchos de botellas, se hacen de resina y almagre, ú otras sustancias colorantes.

Propiedades y usos.—El lacre es una sustancia dura

y fusible, que arde fácilmente en la llama de una vela hasta consumirse ; el calor de la parte encendida, derrite la parte próxima que cae en gotas fundidas, las cuales se adhiere firmemente al papel, ú otra sustancia porosa ; no puede sin embargo adherirse á una superficie pulida de metal, ni á un sello de piedra. En estado de fusion es suficientemente plástico para recibir cualquiera impresion, y retenerla al volverse sólido. Se usa mucho por los grabadores, para obtener impresiones finas.

Las resinas ordinarias no pueden usarse para hacer lacre, porque son tan fusibles que se derriten en la llama antes de calentarse suficientemente para inflamarse.

LECIÓN XXXVI

EL PAPEL

El papel se hace de muchas sustancias, como lino, algodon, madera, cortezas, heno, etc., segun la clase requerida. Se supone que los chinos fueron los primeros que hicieron papel de lino. Hasta el siglo XIII ó XIV no se conoció este arte en Europa. El papel se hace de tiras ó trapos de lino, separados segun su calidad ; estos se reducen á pulpa por medio de una máquina que se compone de un cilindro sólido de madera al cual están unidas varias planchas de acero bien amoladas ; esta máquina se coloca entre un estanque en cuyo fondo hay una plancha con barras de acero muy afiladas. Échase una cantidad suficiente de agua, y al girar la máquina con velocidad, los trapos se cortan en pedazos menudos, entre las varias planchas, y en cuatro horas se reducen á una masa blanda. El movimiento de la máquina hace circular el agua y por este medio los

trapos vuelven á pasar por ella constantemente. Por un lado del estanque entra el agua limpia, y por otro sale la sucia por un agujero que tiene un enrejado de alambre, para impedir que salga la masa. De esta máquina, los trapos se pasan á otra de la misma forma para batirlos bien, pero aquí no es necesario mudar el agua puesto que no hay ya impurezas y la máquina gira con mayor velocidad. De aquí se pasa la pulpa á otro estanque, con el cual se comunican las calderas, y el calor que producen da cierto grado de consistencia á la masa; en seguida se pasa á otros depósitos más pequeños en cada uno de los cuales hay una rueda, que agitando el agua constantemente impide que la masa se vaya al fondo. El obrero mete en estos depósitos un molde como un cedazo, del tamaño del papel que se va á hacer y de una pulgada de profundidad, que en el fondo tiene un tejido de alambre fino de laton, por el cual pasa el agua supérflua.

La habilidad del obrero consiste en tomar justamente la pulpa suficiente para forma un pliego de papel del espesor deseado. Otro obrero recibe el molde de las manos del primero y pasa el contenido á un paño de lana, ó fieltro; encima coloca otro paño, para recibir el pliego siguiente y asi alternativamente hasta completar seis manos de papel, que se coloca en una prensa de mucha fuerza, para exprimir toda el agua.

En seguida se separa el fieltro apilando el papel y comprimiéndolo de nuevo; esta operación se repite cinco ó seis veces, separándose un pliego á cada aplicación de la prensa de tornillo. Despues se cuelgan los pliegos en un cuarto donde haya corriente de aire. En este estado el papel es absorbente, y para que pueda servir para cartas, etc., se le empapa en una solución hecha de vitela* hervida, sulfato de zinc, y polvo de alumbre.

* Vitela es la piel de vaca, ó ternero, adobada y bien pulida.

Se vuelve luégo á pasar por la prensa cuatro ó cinco veces, y se le pone á secar despues.

Antiguamente se hacia el papel de una especie de caña que crece en las orillas del Nilo, llamada *papiro*, de donde viene el nombre *papel*.

Tambien se empleaban hojas de árboles para escribir desde tiempos muy remotos, y de aquí viene la palabra *folio*, del latin *folium*, *foliæ*, hoja, que tambien se aplica á las hojas de un libro. Despues se usó la corteza interior de los árboles, llamada por los romanos *liber*, de donde viene nuestra palabra libro. Se enrollaba esta sustancia para mayor conveniencia, y en esta forma llamabásele *volúmen*. Es probable que la primera sustancia usada para escribir, fué la piel de un animal, de la que se hizo el *pergamino*.

LECCIÓN XXXVII

LAS AGALLAS

Se obtienen las agallas de una encina pequeña y frondosa, que crece en abundancia, en toda la Asia Menor. El árbol raras veces pasa de la altura de seis piés. Tiene hojas, flores, y bellotas, lo mismo que la encina ordinaria, ó con muy poca diferencia.

Las agallas se forman por un insecto como se ha explicado ya en la lección trece del cuarto paso.

Tienen más valor antes de ser perforadas por el insecto, en cuyo período se llaman agallas azules; su tamaño varia entre el de un garbanzo, y el de una nuez, y son de forma esférica; las mejores tienen un color aceituñado y están cubiertas de unas partículas tuberculares pesadas y quebradizas; al partirse las agallas se ven los restos de la oruga, y á veces el insecto perfecto.

Aquellas de que ha salido ya el insecto, tienen un color más claro, no pesan tanto, y por consiguiente son de ménos valor. Se conocen en el comercio con el nombre de agallas blancas ó nuez de agalla.

Propiedades y usos.—Las agallas son inodoras y tienen un sabor desagradable y extremadamente amargo. Se usan en la manufactura de la tinta, y producen un color negro al mezclarse con ciertas preparaciones de hierro; se emplean en grandes cantidades para teñir de color negro, seda, paños y otras sustancias, y á veces se emplea como medicina, son astringentes.

EL REINO ANIMAL.

LOS INSECTOS.

Observaciones generales sobre los insectos.

Los animales que pertenecen á esta extensa é importante clase reciben su nombre de la palabra latina *insectus*, cortado; pues presentan generalmente la apariencia de haber sido cortados en tres partes, la cabeza el pecho, y el abdomen. Se distinguen tambien por pasar por ciertos cambios notables ántes de llegar á un estado perfecto. Los cuerpos de los insectos están destituidos siempre de esqueletos internos, manteniéndose la forma del cuerpo por el pellejo, que tiene bastante firmeza para esta, y para formar las coyunturas de los miembros.

En su estado perfecto, se cubre la cabeza de varios pedazos de piel callosa, y generalmente está provista de dos órganos movibles que se llaman tentáculos, ó antenas; debajo está la boca, que se abre perpendicularmente. Los ojos de los insectos son *compuestos* generalmente; cada ojo, aunque aparentemente sencillo consta

de muchos ojos unidos ; en algunas especies, sin embargo, los ojos son muy pocos.

El pecho sostiene las alas, que son, generalmente dos, como en la mosca comun, ó cuatro como en la mariposa. En algunas clases, las alas superiores no sirven para volar, sino que forman un estuche protector para las alas inferiores que son muy delgadas.

La diferencia que hay en la estructura de las alas es considerable, y por ella se forman las varias clases de las cuales algunos naturalistas cuentan más de 100,000.

Las patas tambien van sujetas al pecho, y en los insectos perfectos son seis en número. Los insectos no respiran por la boca, ó por los pulmones, sino que el aire entra por los poros, y se comunica á todo el cuerpo por medio de unos tubos pequeños.

Los cambios por que pasan los insectos son muy interesantes ; los huevos que se depositan en grandes cantidades se hallan siempre cerca del alimento que mejor puede servir á los gusanillos. Cuando se avivan, son muy pequeñas las larvas, pero crecen con mucha rapidez y son muy voraces; el gusano de seda por ejemplo, llega en treinta dias á tener míl veces mas de su peso original.

El crecimiento rápido hace menester que muden de pellejo varias veces, para permitir el aumento que tiene lugar. Al llegar á su tamaño perfecto, el gusano se cambia en crisálida, en cuyo estado se encierra en un pellejo calloso y no tiene miembro. Despues de algun tiempo rompe su capullo, y aparece como insecto perfecto ; vive por poco tiempo en este estado ; pone sus huevos, y muere.

En algunos insectos los diferentes períodos no son muy marcados, como en la cucaracha comun, y otros.

Aunque de tamaño pequeño, y comparativamente insignificante, los insectos son de la mayor importancia en

la economía de la naturaleza. Comen rápidamente toda materia descompuesta vegetal ó animal, y algunos sirven al hombre para hacer medicinas, tintes, etc.

LOS INSECTOS, Y LAS SUSTANCIAS DERIVADAS DE ELLOS.

LECCIÓN XXXVIII

LA CERA DE ABEJAS

La cera de abejas, cuya formación se ha descrito ya se prepara derritiendo el panal en agua hirviendo, habiéndose antes extraido la miel ; en este estado le cera es amarilla y tiene un olor peculiar. Se libra de las impurezas al derretirse, pues así las partículas más pesadas se van al fondo, y las más livianas suben á la superficie y se quitan con una espumadera. Despues de purificada, sirve para ungüentos, etc. ; se derrite rápidamente en agua hirviendo, y se ablanda á la temperatura del cuerpo humano. En este estado puede recibir la impresion de cualquier objeto, la cual retiene al enfriarse ; para este propósito sirve mucho á los dentistas, etc.

Se blanquea la cera cortandola en tiras delgadas, y exponiéndolas al sol. En este estado sirve para hacer flores y frutas artificiales, velas, etc.

Para hacer velas de cera, se suspenden las mechas de pabilo en una rueda encima de una vasija de cera derretida. Se echa la cera encima de las mechas, y para que queden parejas las velas, se desprenden y se colocan al reves, con lo que toman una figura uniforme.

LECCIÓN XXXIX

LA CIGARRA

Historia natural.—Las cigarras son insectos bien conocidos generalmente, y notables por poseer en casi igual grado la facultad de saltar, y volar. El cuerpo es delgado, largo, y aplanado en los costados ; tiene seis pies, siendo los posteriores mucho más largos que el cuerpo ; estos no le sirven al animal para andar, sino unicamente para saltar. Cuando quiere saltar, encoje los pies de manera que las extremidades queden pegadas al cuerpo, doblándose las coyunturas en un ángulo agudo mucho más arriba que la espalda del animal ; las diferentes coyunturas se estiran repentinamente ; las extremidades hieren el suelo con mucha fuerza, y el insecto se impele en el aire á bastante altura.

Las alas del insecto perfecto son muy delgadas, y membranosas ; cuando reposa no se notan, pues están dobladas en unos estuches angostos.

El chillido que hacen es causado por la fricción de los pies traseros contra los estuches callosos de las alas. El apetito de estos insectos es muy voraz ; se alimentan únicamente de sustancias vegetales.

Los huevos de la hembra de depositan en la tierra ; y los hijuelos no tienen al nacer, ni alas ni estuches, por consiguiente no pueden ni volar ni chillar.

Despues de algun tiempo crecen estas partes, y se vuelven insectos perfectos.

LAS CONCHAS.

Observaciones generales sobres las conchas.

Las sustancias conocidas con el nombre de conchas, son el abrigo natural de ciertos animales que se distin-

guen por carecer de esqueleto interno, por tener sangre, incolora y fria, los sentidos generalmente muy poco desarrollados, y por ser suaves, carnosos y frios al tacto. Estos animales se llaman moluscos, nombre derivado de dos palabras latinas que significan *carne blanda.* Algunos de ellos, como la babosa, no tienen concha.

El número de conchas distintas que hasta ahora han podido describirse, es de cerca de 15,000.

Se componen las conchas principalmente de greda, ó carbonato de cal, que forma una masa uniforme al combinarse con la materia animal. La superficie interior de cada concha está forrada de una parte de la piel del animal, que tiene la facultad de secretar ó formar la sustancia de la concha, y al crecer, el animal la agranda constantemente, aumentándola por los bordes, y reponiendo las partes que se rompen ó se desprenden. Las conchas son muy interesantes, no sólo á causa de su durabilidad y belleza, sino por la sabiduría que demuestra su formación ; las que están expuestas á la furia de las olas, ó á las corrientes de rios rápidos son á menudo de una dureza impenetrable, y otros que no están expuestos á choques violentos, como el caracol comun, son delgadas y livianas ; cada concha se adapta perfectamente á las necesidades del animal que la habita.

Las conchas y los moluscos sirven al hombre de muchas maneras, los animales, á menudo, como alimento y las conchas como abono y para hacer cal. Los indios salvajes forman de ellas las puntas de sus flechas y lanzas, y las usan tambien como vasijas para líquidos. En Africa usan una concha pequeña en lugar de moneda, pero su valor es insignificante, pues cuarenta conchitas valen apenas de uno á tres centavos. En China se usa una concha delgada y semitrasparente en lugar de vidrio para las ventanillas de los buques y para linternas. El

camafeo, cuyos labrados en relieve son tan apreciados, es hecho de una concha univalva que se compone de varias capas se diversos colores. En Paris se consumen para este propósito más de 100,000 conchas anualmente.

Las conchas se dividen en tres grupos para mayor conveniencia,—las de una sola concha, como el caracol, se llaman univalvas ; las de dos conchas unidas por un gozne se llaman bivalvas,—y otras formadas de varias piezas se llaman multivalvas.

Conchas univalvas.—Estas son orbiculares y boquiabiertas en forma de media luna con una señal ó marca por encima que termina en espiral. El animal ocupa la parte más ancha de la concha. En algunas especies la concha sale un poco más allá de la boca ; ésta proyección se llama el pico, y en él se ve frecuentemente un canal que recibe el probóscide del animal. Los animales de estas conchas son mucho más complicados en su formación que los bivalvos ; tienen la cabeza bien definida y generalmente con tentáculos ; están dotados del órgano de la vista, y de un pié ancho y carnoso con que se arrastran de un lugar á otro.

LECCIÓN XL

EL CARACOL

Historia natural.—Los caracoles de que se hallan muchas clases distintas en casi todos los paises, son univalvos y de forma cónica ; el molusco tiene el cuerpo blando y dilatable ; la concha carece de espiras ó proyecciones y termina en una boca redonda sin pico ; es delgada y liviana, sin carecer por esto de suficiente dureza. El animal está provisto de cuatro tentáculos ; los

dos superiores son más largos y tienen en las puntas dos ojos que parecen como dos puntos negros. La manera como el animal puede á su arbitrio alargar y recoger estos tentáculos es sumamente interesante. Cada uno de ellos puede compararse á un dedo de guante en cuyo interior hay una cuerda cosida á la punta. Al tirar la cuerda, el dedo de guante se entra dentro de sí mismo comenzando por la punta ; y esto exactamente es lo que sucede con los tentáculos del caracol, el cual, sin embargo, posee lo que no existe en el guante, esto es una serie de anillos circulares que lo rodean en toda su longitud y por la contracción de los cuales, en su órden respectivo, el tentáculo vuelve á alargarse otra vez. Los huevos del caracol son blancos, de la forma de la cereza, y muy grandes con relación al tamaño del animal.

Su alimento se compone principalmente de sustancias vegetales. Durante el invierno, y el calor más fuerte del verano, en cuyas épocas no puede obtener su alimento natural, el animal cubre la boca de la concha con una telilla delgada y dura ; y se aletarga. Si se le coloca en una caja, se adhiere á un lado y permanece dormido por varios meses, reviviendo, sin embargo, inmediatamente que se le humedece. De esta manera, no solo puede el caracol abstenerse de alimento durante el invierno, sino que, cuando la sequedad del estío achicharra los vegetales de que vive, tiene el poder de aletargarse, hasta que la misma lluvia refrescante que restaura su verdor á la yerba, trae de nuevo á la vida al animal que de ella se mantiene. Se han usado varias clases de caracoles como alimento. Los Romanos comian cierta especie que tiene la concha blancuzca con listas oscuras ; y se come tambien esta clase en muchas partes de Europa. El caracol comun de nuestros jardines sirve á veces para preparar una sopa que se da á los tísicos.

LECCIÓN XLI

LA LAPA

La concha de la lapa ó lápade es notable por su forma, que es cónica en el exterior y cóncava en el interior y destituida completamente de las volutas espirales que se encuentran generalmente en las conchas univalvas. El animal está provisto de un par de antenas con ojos en las extremidades ; su boca es dura y recia y tiene una lengua larga cubierta de menudos ganchos, que le sirven para recoger las algas de que se alimenta ; está provisto de un pié ancho y carnoso con el cual se adhiere á las rocas y piedras que quedan descubiertas en la bajamar ; esto lo hace encogiendo el pié de tal manera que forme un vacío en el interior, y el peso del aire y el agua oprimen la concha y la mantienen inmóvil ; puede explicarse esta operación suspendiendo una llave ó un tubo por la extremidad abierta, á la punta de la lengua. Así la lapa se apega á las rocas con tanta firmeza que resiste perfectamente la violencia de las olas que se estrellan contra ellas, demostrando así la bondad que ostenta el Creador hasta con los animales más insignificantes. En Escocia se usa la lápade como alimento y se aprecia mucho el líquido que se obtiene hirviéndola, mezclada con harina de avena.

LECCIÓN XLII

EL CARACOL MARINO

Historia natural.—La concha de éste, aunque semejante en apariencia á la del caracol de tierra, difiere de

ella en muchos puntos importantes como es de inducirse por el hecho de que el uno habita la tierra y el otro está expuesto á la violencia de las olas en la playa del mar. La concha del caracol comun es delgada, liviana y delicada; la del marino es sumamente gruesa y fuerte, hasta el punto de poder soportar, sin romperse, el peso de un hombre parado encima. La forma es tambien mas puntiaguda y se compone de cinco ó seis espirales. El animal tiene adherida una tapa callosa, con la cual cierra la abertura de la concha cuando se retira dentro de ella. Hay considerables diferencias entre los varios animales que habitan estas conchas :—unos respiran por medio de pulmones, miéntras la respiración de otros es semejantes á la que se efectúa por las agallas de un pez.

El caracol marino se usa mucho como alimento por las clases pobres de Lóndres, que lo comen despues de hervido. Se recoje en enormes cantidades entre las rocas, cuando las deja descubiertas la marea baja.

LECCIÓN XLIII

LA OSTRA

La concha de este animal es bivalva de forma ovalada irregular. El exterior es de un color oscuro, y muy corrugada y el interior es blanco nacarado con una mancha negra en el centro. Las conchas se unen por un ligamento elástico y la ostra abre ó cierra su concha cuando quiere. Respira por una boca casi imperceptible y al examinarse las agallas con un microscopio, se ve que están cubiertas de pelos, los cuales por su movimiento constante forman corrientes en el agua en

que el animal encuentra su alimento. Las ostras se adhieren á las rocas y no pueden moverse de un punto á otro.

LECCIÓN XLIV

MARISCOS DE DOS CONCHAS Ó BIVALVOS

Las dos conchas se unen en la parte llamada el gozne por un ligamento elástico que mantiene la concha abierta; pero el animal, por medio de unos músculos fuertes ó ligamentos blancos, fibrosos y contráctiles que están adheridos al interior de las conchas y pasan de una á otra puede cerrarlas á su albedrío. En el gozne hay á menudo pequeñas prominencias que se llaman dientes. Los animales que habitan estas conchas difieren mucho de los univalvos; no tienen, como éstos, una cabeza definida, y no poseen, por tanto, ni ojos, ni tentáculos. La boca es simplemente una pequeña abertura destituida de dientes; respiran por medio de los estambres; estos estambres en el ostion se conocen con el hombre de barbas, que al examinarse al microscopio, se ven cubiertos de una especie de vello, el cual por su movimiento constante forma en el agua corrientes que traen el alimento á la boca del animal.

Algunos de estos animales están provistos de piés con que se mueven; otros, como la almeja, se anclan por una especie de cable de fibras pequeñas; mientras que una tercera clase, como la ostra, se fija á las rocas, sin poderse mover de un punto á otro.

LECCIÓN XLV

LA ALMEJA

Historia natural.—La almeja es un animal de concha bivalva de forma ovalada, puntiaguda en las extremidades; su color externo es moreno, pero al quitarse la primera capa, la segunda despues de pulirse, es de un bello color azul; el interior es blanco nacarado, y azuloso hácia los bordes. Estos animales tienen la facultad de moverse de un punto á otro, por medio de un pié en figura de lengua, que sacan de la concha para empujarse, y que retian en seguida, como este pié está cubierto de una sustancia pegajosa, se adhiere al suelo y al retiarlo, arrastra la concha hácia delante; así se mueve la almeja hasta que encuentra un lugar conveniente, en el cual forma unas hebras sedosas cuyas puntas el sujeta á la roca, y así queda anclado firmemente.

Las almejas se encuentran en mayor número en las costas de Inglaterra; la bajamar deja descubiertos sus lechos; y las mujeres y niños se ocupan en arrancarlas con un garfio de las rocas, y piedras á que están fijas.

Como alimento, la almeja es muy apreciable, y en escabeche es muy sabrosa.

LECCIÓN XLVI

NÁCAR Ó CONCHA DE PERLA

Descripción.—El nácar es una sustancia dura, semitrasparente, brillante é irisada, que forma la capa interna de varias clases de conchas. El interior de la concha de la ostra comun es de esta clase; pero el nácar que se

usa en las artes tiene mayor variedad de colores, y unicamente las conchas de los mares tropicales tienen ésta sustancia del espesor requerido para poder utilizarse. Abasto mayor de nácar viene de las costas de Ceilan, el golfo de Persia y alguna partes de Australia.

La variedad de colores del nácar depende de su estructura peculiar. Está formado de manera que, aunque se pula, tiene una serie de canales finísimos que, corren por toda la superficie; éstos reflejan la luz de tal manera que producen los tintes que se ven en ella; los surcos son demasiado pequeños para ser distinguidos á la simple vista, pero pueden verse con ayuda de un microscopio; puede tomarse una impresión de ellos en lacre negro muy fino, que así se asemejará bastante al nácar.

Sus usos.—Inmensas cantidades de nácar se emplean en la manufactura de objetos pequeños, tales como, botones, mangos de cuchillos, etc., y se usa también en la incrustación de maderas de color oscuro, con las cuales forma su superficie cambiante un bello contraste.

Ultimamente, son muy solicitadas las variedades más oscuras del nácar, que ántes se rechazaban como sin valor ninguno. Se dice que bajo el piso de las calles de Birmingham hay carretadas enteras de esta clase de nácar que se botaron como desperdicio y que valen hoy de 15 á 20 libras esterlinas por tonelada.

Puede formarse una idea del extensivo uso de este material, por el hecho de que en 1857 Inglaterra importó cerca de 35,000 quintales, cuyo valor se estimó en £57,819. De esta cantidad se volvió á exportar para otros paises cerca de una cuarta parte, quedando el resto para el consumo del país.

OBJETOS VARIOS

LECCIÓN XLVII

LOS HUESOS

Los cuerpos de los animales superiores se sostienen por un armazon de huesos llamada el esqueleto; para que resistan sin dañarse á los varios esfuerzos á que están expuestos en el cuerpo vivo, es menester que los huesos soporten la compresión, la extensión y el torcimiento sin doblarse ó quebrarse; para este propósito están formados de dos materiales,—uno, que es una sustancia terrosa, principalmente compuesta de fosfato de cal, para darles solidez y dureza; y otro—una sustancia animal algo parecida á la cola ó gelatina,—para que sean resistentes; si se quema un hueso lijeramente, la gelatina se carboniza y se pone negra; al exponerse á un fuego vivo en el aire libre por largo tiempo la sustancia animal se quema y desaparece del todo, quedando unicamente el fosfato de cal, blanco y terroso; este último retiene la forma original del hueso, pero es en extremo quebradizo á causa de la ausencia de la gelatina; si se remoja un hueso por algun tiempo en un ácido diluido, la materia terrosa se puede quitar y quedará unicamente la gelatina en la forma de un cartílago flexible. La composicion del hueso puede explicarse de la manera siguiente:

Materias orgánicas, principalmente gelatina .	40	partes.
Fosfato de cal	50	"
Carbonato de cal (greda)	8	"
Otras materias minerales	2	"
	100	

Los objetos para que sirven al armazon de huesos del animal pueden dividirse como sigue. 1ª, por su dureza y firmeza dan apoyo y figura fija al cuerpo. 2ª, encierran y protegen de daños exteriores los órganos delicados, é importantes; así, los huesos de la cabeza protejen el cerebro, los del pecho, el corazon y los pulmones. 3ª, dan firmeza á los miembros, y permiten el movimiento en las coyunturas donde se unen; las extremidades de los huesos, donde se forman las coyunturas, están cubiertos de un cartílago muy liso, que se humedece con un flúido viscoso que se llama *sinovia.*

Como una misma cantidad de material forma una columna más fuerte cuando tiene la forma de un tubo, que cuando tiene la de un cilindro sólido, los huesos largos están hechos en forma de tubos huecos llenándose la cavidad en los animales terrestres de un flúido grasoso, ó tuétano, que se endurece cuando se enfria;—en los pájaros, esta cavidad está llena de aire; éste al calentarse se hace más liviano.

Sus usos para el hombre.—Los huesos forman un artículo importante en el comercio. Despues de hervirse para extraerles las grasa que sirve en la manufactura de velas y jabon, los más grandes se usan para mangos de cuchillos, cepillos de dientes, peines, cucharas, etc.; los más pequeños para hacer botones y una gran variedad de artículos. El serrin y las raeduras se usan para abonos y cola. Al calentarse los huesos en una vasija cerrada se ponen negros; en este estado su llaman carbon animal y sirve para clarificar el azúcar. En un punto de Inglaterra se gastan anualmente 2,000,000 de canillas en la fabricación de mangos de cuchillos, etc.

Los huesos son de una gran utilidad para abonar la tierra, en Inglaterra en particular; se muelen y en este

estado el hacendado los esparce en sus tierras, ó los siembra junto con la semilla. Al exponerse los huesos á la accion del ácido sulfúrico, ó el aceite de vitriolo, forman un abono de valor llamado superfosfato de cal.

La materia terrosa de los huesos contiene una gran porción de fósforo, que cuando se extrae por procedimientos químicos sirve mucho en la manufactura de los fósforos.

Se importan á Inglaterra cerca de 70,000 toneladas de huesos anualmente; una tercera parte viene de la América del Sur, y una quinta parte de Rusia.

LECCIÓN XLVIII

LAS PLUMAS

Historia natural.—Las plumas son la sustancia que forma la cubierta ó abrigo natural de las aves. Los hábitos y movimientos de estos animales son tan peculiares que requieren para su abrigo una rara combinación de cualidades; éste debe ser mal conductor del calórico, á fin de impedir que se escape el calor natural del cuerpo, sea que el animal se sumerja en el agua ó que cruze las altas regiones de la atmósfera. Debe ser tambien sumamente liviano, pues, á ser pesado, haría impracticable el vuelo. De la extremada liviandad del plumaje de los pájaros tenemos un ejemplo notable en el hecho de que las plumas del buho comun no alcanzan á pesar todas juntas arriba de onza y média. Esta lijereza necesita sin embargo estar combinada, en las plumas de las alas, con una gran fuerza, pues ellas tienen que batir vigorosamente el aire en el acto del vuelo. El abrigo entero ha de ser flexible, para permitir los varios movimientos

del animal, y suficientemente terso ó liso para que ofrezca la menor resistencia posible á su paso rápido por el aire; y, finalmente, debe ser hecho, en muchos casos, á prueba de agua.

Un breve exámen nos bastará para descubrir que estas cualidades, al parecer opuestas, del calor, la liviandad, la fuerza, la flexibilidad, la tersura y el poder de resistir la entrada del agua, están combinadas en el plumaje de las aves de una manera que proclama altamente la sabiduría y bondad del Creador quien nos ha dicho que ni un gorrion puede caer al suelo sin su voluntad. Una pluma se compone de tres partes—el cañon, el astil y las barbillas; el cañon es aquella parte por donde la pluma está unida al cuerpo del pájaro; es hecho de una sustancia como cuerno, dura y elástica, y sumamente fuerte y ligera; esta liviandad proviene de estar el cañon hecho en forma de un cilindro hueco, lleno de aire; es hueco por la misma razon que lo son los huesos, esto es, porque así tienen gran fuerza y poco peso. Para ofrecer resistencia en todas direcciones, está formado de dos órdenes de fibras, de las cuales las unas corren en el sentido del astil y los otras son circulares y se envuelven en torno de las primeras, uniéndolas firmemente.

La sustancia membranosa que se encuentra entre el cañon son los restos secos de los vasos de sangre con que se nutrió la pluma en su crecimiento.

El astil tiene cuatro lados; es mas grueso cerca al cañon y va disminuyendo de grosor hácia la punta; es ligeramente encorvado para que se adapte á la figura del pájaro; está cubierto de una sustancia como la del cañon, pero no tan gruesa, y tiene por dentro una especie de meollo elástico.

La barba se compone de muchas hebras que parten

de ambos lados del astil ; éstas están colocadas de canto una contra otra, con una ligera inclinación que hace que las orillas ó bordes sean los que rompen el aire en el vuelo.

En una pluma que no se ha dañado ó descompuesto, las barbillas están juntas entre sí y no pueden separarse fácilmente ; es claro que no están unidas por ninguna sustancia adhesiva, pues esto haría la pluma pegajosa. Despues de desarregladas, las barbillas vuelven á unirse si se soba la pluma del cañon á la punta. Esta unión se efectua por la siguiente admirable construcción :—Cada barbilla tiene una hilera de ganchos muy diminutos en cada lado ; los que están en el lado más cercano al cañon tienen las puntas vueltas hácia arriba, y los del otro lado hácia abajo ; estos se enganchan unos en otros y mantienen las barbillas unidas. Al desarreglarse la pluma por una fuerza cualquiera, estos ganchitos elásticos se estiran sin romperse, y están tan perfectamente adaptados unos á otros, que al volver á juntarlos, sea sobando la pluma con la mano, ó sea concertándola el pájaro con el pico, se adhieren otra vez formando una superficie igual. La parte de la pluma que queda más cerca al cañon y qué está á veces compuesta de barbillas más suaves y sin ganchos, es la que queda mas vecina á la piel del animal y sirve para conservarle el calor. Muchas aves están, además, provistas de un plumon que nace de la piel y forma un vestido interior muy abrigado, cuyos delicados filamentos no se enganchan entre sí como las barbillas, sino que permanecen separados. El plumon es mas abundante en las aves acuáticas, á las cuales sirve para impedir que el agua les absorba el calor del cuerpo. Algunas aves acuáticas, como el ganso, se arrancan el plumon del pecho para mullir su nido.

Las plumas se modifican á menudo para acomodarse

á las necesidades de las varias especies de pájaros. Las aves de presa, como el alcon ó el águila, las tienen duras, firmes, y sumamente fuertes y elásticas. Los buhos las tienen suaves y finas, para volar silenciosamente de noche y sosprender la presa. En el avestruz y otras aves que no vuelan, las barbillas no están unidas por ganchos, sino sueltas y flotantes. Las aves de agua tienen las plumas muy cerradas y aceitosas, para impedir que las penetre el agua.

Usos que hace el hombre de las plumas.—El abrigo de las aves es de gran utilidad al hombre, y forma varios artículos importantes de comercio.

Los cañones se usan principalmente para hacer plumas de escribir, y se sacan de las alas de los gansos, antes de venderse, se coloran algunas veces de amarillo. En 1855 se importaron en Inglaterra cerca de veintisiete millones de plumas de ganso y cisne, que representaban un valor de 150,000 duros.

Las barbillas se emplean para colchones y almohadas. Las más apreciadas son las de ganso ; y las ménos valiosas las de patos y otras aves domésticas. Las hermosas plumas del pavo real, del avestruz y el ave del paraiso se usan mucho como adorno en los vestidos.

El plumon se emplea, ó bien separado de la piel, para rellenar colchones, cojines, etc. ; ó bien, unido á ella, para palatinas y manguitos de señoras.

LECCIÓN XLIX

LA COLA

Su manufactura y usos.—La cola es una forma impura de la sustancia animal conocida con el nombre de

gelatina. Se usa mucho en la carpentería, y en varias artes, como un pegante muy poderoso. La mejor calidad se obtiene de las pieles de los animales, empleándose para este propósito los recortes rechazados de los curtidores; se hace tambien una clase inferior de los cascos y tendones del caballo y otros animales.

Los materiales se remojan primero en agua de cal para quitarles toda la grasa; despues se hierven en agua hasta que se disuelvan todas las partes solubles, y se quitan con una espumadera todas las impurezas que se elevan á la superficie; el licor que queda se cuela para separar de él las partículas que no se hayan disuelto, y se vuelve á hervir hasta que al enfriarse se convierte en una jalea dura. Esta se corta en pedazos cuadrados que se ponen á secar sobre una red gruesa. A veces se pueden distinguir en la cola las impresiones de las mallas.

La cola cuando es buena tiene un color moreno, y es semitrasparente y sin manchas; se disuelve perfectamente en agua caliente, sin dejar sedimento alguno. De la solución de la cola en agua, resulta una masa gelatinosa que varía en densidad segun la cantidad de cola que se haya empleado; por dura que sea, se disuelve fácilmente con el calor, y en este estado se usa para pegar, aplicándose caliente á las sustancias que van á unirse; éstas se comprimen unas contra otras, y como la cola se endurece al enfriarse, quedan pegados, aunque no bien firmes hasta pasados algunos dias.

El uso de la cola depende de la facilidad con que se disuelve en agua, de ser pegajosa al disolverse, y su firmeza al enfriarse y secarse. Su tenacidad es grande cuando se usa para pegar; frecuentemente se rompe la madera por otra parte, ántes que por donde se haya pegado. A causa de su solubilidad en agua, la cola es inútil en los lugares húmedos.

Para que no se queme al calentarse, se disuelve entre una olla doble : la interior contiene la cola y la exterior está llena de agua hasta la mitad. De esta manera no puede quemarse la cola mientras quede agua en la olla exterior.

Los que más usan la cola, son los ebanistas, y los ensambladores ; se obtiene la solución llamada cola de retazo hirviendo los recortes del pergamino, la cabritilla, etc., y se mezcla con la preparación de cal que se usa para blanquear las paredes, á fin de que quede consistente.

La cola pez que se usa tanto para hacer jaleas, etc., etc., es la clase más pura de la cola que se obtiene de la vejiga del esturion, y varias clase de peces ; tambien se obtiene una variedad de cola, de las pieles de animales, y se vende con el nombre de gelatina.

LECCIÓN L

EL CUERNO

Descripción.—La sustancia conocida con el nombre de cuerno se obtiene de muchos animales rumiantes, como el buey, la cabra, el carnero y el antélope. La palabra cuerno se aplica frecuentemente á las astas de la tribu de los ciervos y venados, pero erradamente, pues éstas no son de cuerno sino de hueso sólido; tienen ramas, y se mudan cada año, mientras que los cuernos verdaderos son permanentes. Los del buey son de forma cónica, y, por lo general, encorvada. Tienen un corazón huesoso en el centro, que nace del hueso de la cabeza ; este corazón, ó madre, está provisto de nervios y canales por los cuales se nutre el cuerno, que lo rodea como una vaina.

El cuerno exterior, como las uñas de los dedos, es casi insensible; puede cortarse la punta sin causar dolor; pero si se lastima el corazón, brota de él mucha sangre y el animal sufre. La diferencia principal entre el cuerno y el hueso consiste en que aquel no tiene cal en su composición—lo que explica su semi-trasparencia.

Los cuernos usados en las artes se obtienen de los ganados vacunos, y se exportan en gran cantidad de Rusia, el Cabo de Buena Esperanza, Sur América, etc.

Preparación y usos del cuerno.—Primero se pone entre agua por cinco ó seis semanas; esto afloja el corazón y permite separarlo; luégo se corta la parte sólida, cerca de la punta, lo que se emplea para mangos de cuchillo, botones, etc.; el resto se ablanda en agua hirviendo y luégo se prepara para el uso, abriéndolo con un cuchillo y prensándolo entre planchas de hierro caliente hasta que se aplana.

Cuando se destina para peines, se prensa y se le da la forma requerida con sierras y limas. Si se necesita una pieza grande de cuerno para un peine ú otro artículo, se unen dos pedazos calentando los bordes hasta que se ablanden y luego prensándolos juntos hasta que se enfrien.

Las copas para beber se hacen amoldando la parte hueca del cuerno (ablandada por el calor) á una forma regular, y puliéndola después. Se hace luégo una canal cerca del fondo, se vuelve á calentar la copa y se forza entre la canal una pieza plana de cuerno del tamaño requerido. Al contraerse el cuerno por el enfriamiento, la juntura viene á ser hermética.

Antiguamente se usaban para hacer los instrumentos de música llamados cuernos, que hoy conservan el nombre aunque se hacen de cobre y otros metales.

Los desperdicios del cuerno de búfalo y de buey no

carecen de valor, pues sirven para abono y para fabricar azul de Prusia.

Los cascos del buey están hechos de una materia semejante al cuerno y se emplean mucho para hacer botones y peines de señora. En una peinetería de Escocia se consumen anualmente 80 toneladas de este artículo.

LECCIÓN LI

LA CERDA

Descripción.—La cerda que se usa en el comercio se obtiene de la crin y la cola del caballo.

Las hebras largas de la cola se usan para hacer cedazos, cribas, etc ; y también para un género con que se forran los muebles etc. ; en este caso, sólo la urdimbre se forma de crin, y la trama de lino ó cáñamo de una fuerza suficiente para dar consistencia al tejido. Las hebras largas se usan también para hacer cuerdas de pescar, y arcos de violin. Las hebras cortas son por lo comun rizadas y se venden en el comercio en cordones, que despues se abren y sirven para rellenar colchones, sofas, sillas etc. Para este propósito se pone la crin en un horno y se la somete á un calor moderado, con cuya operación se aumenta mucho su elasticidad. Las hebras se usan también para colleras de caballos de tiro y otros trabajos. La mayor parte de la crin que se usa en las manufacturas, viene de Sur América.

LECCIÓN LII

EL MARFIL

Historia Natural.—El marfil es la sustancia dura y huesosa de que se componen los colmillos de varios animales, tales como el elefante, el hipopótamo y la ballena. El mejor marfil de elefante nos viene de Africa; pero también se han encontrado grandes cantidades de este marfil en los restos de animales ya extinguidos, que se han hallado en las orillas de algunos rios de Siberia. Allí se han desenterrado dientes que median 10 piés y pesaban 186 libras. Los que vienen de Africa han llegado á veces á pesar de 50 á 70 libras, pero de ordinario no pasan de 20 libras cada uno. Calculando, por bajo, á razón de $150 por quintal, el valor total del marfil que se importa á Inglaterra monta á $1,500,000 por año; para este abasto se matan más de 20,000 elefantes anualmente. El marfil de elefante es una sustancia blanca y trasluciente, compuesta de la misma materia que el hueso; tiene una contextura muy fina y cerrada, en la que se puede observar una especie de figura de red, formada por varias curvas que se cruzan con gran regularidad y belleza; es muy duro y, sin embargo, puede comprimirse ligeramente por medio de una gran fuerza, á causa de ser elástico. Cortado en láminas delgadas posee mayor grado de trasparencia que cualquier papel del mismo espesor.

Sus usos.—La blancura y semitrasparencia del marfil lo hacen muy apropiado para pintar en él dibujos delicados, como miniaturas; también se sirven mucho de él los torneros, tanto á causa de su dureza y hermosura, como por estar ménos sujeto á grietarse que el hueso y otras sustancias. De él se hacen teclas de piano, man-

gos de cuchillo, piezas de ajedrez, instrumentos matemáticos y quirúrgicos y juguetes. Los antiguos lo estimaban mucho como material para esculturas, y aún hoy los grabadores sacan de él gran provecho para figuras y artículos de adorno.

LECCIÓN LIII

EL CUERO

Sus manufacturas y usos.—El cuero es una sustancia usada universalmente entre las naciones civilizadas, y bastante entre las bárbaras ; se hace de las pieles de animales, que se curten, y se preparan con sustancias que tiene la facultad de volverlas de cosas corruptibles que se pudren fácilmente al mojarse, en cuero duradero, y comparativamente indestructible. Se emplean varias sustancias según la clase de cuero que se desea fabricar; el que va á servir para suelas y capelladas de zapatos, arneses y otras cosas semejantes, se curte con la corteza de la encina. Las pieles, ya frescas como vienen del matadero, ó bien saladas como se traen de afuera, se raspan bien con un cuchillo de dos mangos, colocándolas en un caballete, y quitándole toda la carne ó gordura que quede en el lado interior ; en seguida se remojan entre agua de cal, con lo que se afloja el pelo, y puede rasparse fácilmente. Después de limpiarse bien del pelo y la carne, se vuelven á sumergir en un líquido ácido, que se hace remojando harina de cebada ó centeno entre agua hasta ponerse agrio, ó añadiendo una pequeña cantidad de aceite de vitriolo ; esta solución ácida tiene el efecto de abrir los poros de la piel, para que después pueda penetrar el tanino con más facilidad. En seguida

se colocan las pieles entre un tanque lleno de una solución de tanino ; primero aguada y después muy cargada. El curtimiento es un procedimiento necesariamente muy lento ; para que salga bueno el cuero es necesario que permanezcan las pieles en los tanques de seis á diez y ocho meses ; pues si se sacan demasiado pronto, no se curte la parte de en medio. Después de retirar las pieles del tanque se sacan, y finalmente se pasan entre cilindros de hierro, para darles una superficie suave, y hacerlas resistentes. Con estos procedimientos la piel cambia mucho en sus propiedades ; acabada de quitar del animal es suave y húmeda, y cuando se seca se rompe con mucha facilidad ; es muy corruptible y se pudre rapidamente si se deja mojada por algun tiempo ; por estas causas, la piel que no esté curtida sirve de muy poco. El cuero al contrario es flexible y suave, ya mojado ó seco, y si se prepara bien es duradero y no permite el paso del agua ; al mismo tiempo es ligero, y suficientemente fuerte para soportar el uso constante cuando se hacen de él zapatos, guarniciones de caballos etc.

También se curte por vapor, y se produce el cuero rapidamente y más barato, pero es de una calidad muy inferior.

El cuero que se prepara para las capelladas de zapatos se adelgaza frotándolo y recortándolo, cuyo procedimiento lo vuelve más flexible y suave y capaz de recibir lustre ó pulimento ; también el curtidor lo ennegrece con el hollin de resina, y aceite ó sebo. Las pieles de becerro y las más delgadas de las vacas y los caballos sirven generalmente para capelladas del calzado, miéntras que las más gruesas, y las de bueyes, sirven para suelas, etc.

Se importan una gran cantidad de pieles de Sud América y Calcutta. Las numerosas clases de cuero

que se requieren para diferente propósitos, se hacen variando ligeramente los procedimientos del adobo.

El marroquí, por ejemplo, se prepara de la piel de cabra, que se importa principalmente de Suiza y Méjico. Se raspan el pelo y la carne, como se ha dicho anteriormente ; cósese cada piel en la forma de una bola, la cual se llena de agua y una sustancia vegetal llamada *zumaque ;* esta sustancia, lo mismo que la corteza de encina, es astringente y tiene la propiedad de curtir las pieles en pocas horas ; luego se tiñen y se frotan con una bola ó pelota acanalada para darles la apariencia particular que distingue al marroquí de los demas cueros ; una imitación de éste, ó marroquí inferior, se hace de piel de carnero. El marroquí es suave y muy flexible, y por su hermosa apariencia se usa mucho para forrar artículos de adorno, libros, sillas, carruajes, etc.

De la piel de foca se hace un cuero muy fuerte para campanas de botas de montar á caballo. La piel de caiman se emplea para objetos de adorno, y últimamente se ha usado con buen éxito para este propósito la de la ballena blanca que se encuentra en los rios que desembocan en la Bahía de Hudson.

El cuero de que se hacen guantes y calzado de señoras es muy suave y elástico ; llámasele *cabritilla* aunque se fabrica principalmente de piel de oveja. Se le adoba con alumbre, y para que adquiera toda la elasticidad posible se emplean huevos y harina en el curtimiento.

Para hacer el cuero llamado *gamuza* se limpian primero las pieles con cal ; luego se dejan secar, y se les bate con pesados martillos echando constantemente aceite sobre el cuero. Después de hacer esta operación dos veces, quítase el aceite supérfluo remojando la piel en potasa purificada ; finalmente se deja secar, y queda ya lista para usarse. Empléasele mucho, por su suavidad,

para limpiar artículos de metal; y á causa de ser caliente sirve para hacer ropa interior, no pudiendo usarse para abrigos exteriores por no resistir á la acción del agua.

Las pieles de carnero se abren en dos por medio de una máquina, para hacer un cuero barato, llamado tafilete, que se aplica para pastas de libros, forros de sombrero, carteras y otros artículos. Hoy se dividen también en dos las pieles de otros varios animales, empleándose el lado exterior en reemplazo del marroquí, y el interior para usos más comunes.

LECCIÓN LIV

EL JABÓN

En la preparación del jabón de cualquier clase entra el gordo ó aceite y el álcali, ó sosa. Es necesario, sin embargo, hacer la sosa común más cáustica de lo que es naturalmente de por sí, lo que se consigue hirviéndola con cal recien calcinada; ésta, obrando químicamente sobre la sosa, aumenta mucho sus propiedades cáusticas. La sosa, así preparada y disuelta en agua, forma lo que se llama la lejía del jabonero.

El jabon blanco ordinario se hace del modo siguiente: se pone una gran cantidad de grasa, ó gordo, en una vasija de hierro calentada por vapor, y se le echa un poco de lejía. Se deja hervir la mezcla por algun tiempo, moviéndola con frecuencia, hasta que el sebo se junta con la sosa de la lejía y forma un líquido viscoso. Entónces se añade una fuerte solución de sal, la que produce la inmediata separación del agua y la lejía; sácase ésta con bomba, y añadiendo otra lejía más fuer-

te, se repite la operación hasta que toda la grasa se haya convertido en jabón. En este estado se le somete á otro procedimiento, que consiste en hervirlo en una lejía débil ó en agua, hasta que todas las impurezas se depositen en el fondo. Entónces se deja enfriar y reposar el contenido de la caldera por dos ó tres dias. A fin de endurecer el jabón se le pasa de una caldera á unos grandes moldes ; al enfriarse se vuelve masa sólida, que se corta con alambres, en barras del tamaño deseado.

El jabón amarillo se hace del mismo modo, añadiéndole cierta cantidad de resina, la cual le comunica el olor y el gusto amargo que son peculiares, pero aumenta su solubilidad y lo hace producir más espuma en el agua.

El jabón de tocador se prepara de una infinidad de sustancias, como aceite de palma, de olivas, y de castor, sebo de carnero, y manteca de cerdo. El bien conocido jabón de Castilla se hace de aceite de oliva y sosa, miéntras que el de Windsor requiere sebo de carnero.

El jabón se colora mezclándolo con varias pinturas minerales y vejetales, como bermellón, sepia, alkanete, etc.

Todas las varias clases de jabón son solubles en agua, y en este estado producen en el cútis una sensación peculiar de suavidad. La gran utilidad del jabón proviene de su solubilidad y del poder que tiene de hacer solubles en el agua la grasa y la mugre, sin ejercer acción corrosiva ; una solución de álcali cáustico podría limpiar mejor, pero destruiría ó dañaría las telas y géneros, como sucede con algunos polvos para lavar que se usan frecuentemente.

El jabón se encuentra á veces como producto natural. En California y en la América Central en la del Sur y en México, crece abundantemente un arbusto que reemplaza y aún es preferido al jabón artificial. Se sacan las

raíces de esta planta, se les quita la cubierta y se frotan contra la ropa en el agua. En varias otras partes del mundo se han encontrado plantas que sirven para el mismo objeto. La Quilaya y la Saponaria son las más comunes.

LECCIÓN LV

LA ESPONJA

Historia natural.—Las esponjas son unas sustancias animales que se encuentran en aguas dulces y marinas, en varias partes del mundo. Las dos variedades principales que se encuentran en el comercio, vienen del Mediterraneo, y de los Bancos de Bahamas y la costa de Florida. Las mejores esponjas se obtienen de las islas griegas, cuyos habitantes están enseñados á bucear desde su niñez ; para descender con más rapidez se sirven de una piedra grande, sugeta al bote con un cable ; raras veces permanecen debajo del agua por más de dos minutos.

Se obtiene una clase ordinaria de esponja, arrastrando una red en el fondo del mar.

La esponja es una sustancia suave, liviana, compresible, y altamente elástica; al examinarla con el microscopio, se ve que consiste de fibras callosas y elásticas que están arregladas de manera que forman una infinidad de tubos pequeños que se abren en la superficie de la esponja, y comunican interiormente con tubos más grandes formados de la misma manera.

Durante la vida del animal, estos tubos estan cubiertos interiormente de una carne suave y gelatinosa. El animal tiene el poder de hacer salir el agua de las aperturas más grandes en corrientes fuertes, ocupando su lu-

gar el agua que entra por los poros pequeños; esta acción es constante, y á medida que va pasando el agua el animal extrae de ella el alimento necesario para su vida.

La carnosidad de los tubos se seca cuando se sacan las esponjas del agua, quedando unicamente el armazon fibroso de la esponja. En algunas variedades de esponja las fibras son muy quebradizas; ésta clase, por supuesto, es de muy poco valor bajo el punto de vista económico.

Sus usos.—El uso de la esponja como material para lavar, etc., depende de su porosidad y elasticidad; por la primera cualidad absorbe el agua con gran rapidez. Esta puede echarse de la esponja esprimiéndola, y al quitarse la elasticidad de las fibras, hace que vuelva á tomar su tamaño original quedando los tubos prontos á absorber cualesquier líquido con que se pongan en contacto.

LECCIÓN LVI

EL CAREY

Historia natural.—El carey conocido en el comercio se obtiene de la concha de dos especies de tortugas, que abundan en los mares de la zona tórrida. Como los demás animales del órden á que pertenecen, estas tortugas están encerradas dentro de una caja dura, formada por dos conchas, de las cuales la de abajo es el hueso del pecho y la de encima el espinazo y costillas del animal, unidos y aplanados. Sobre esta última concha están las escamas de carey. Del centro de cada concha se sacan cinco planchas grandes, y cuatro de cada lado; también hay veinticuatro planchas pequeñas en el borde. Estas cáscaras ó planchas en proporción al tamaño varían en espesor en proporción al tamaño y edad del animal.

Las escamas se quitan calentándolas al fuego, con lo cual se aflojan y pueden separarse con un cuchillo. El valor del carey es muy considerable; el de mejor calidad vale como diez y ocho duros por libra. Frecuentemente se encuentra deteriorado por conchas marinas que se pegan á la tortuga cuando está viva.

Manufactura y usos.—El carey se beneficia de la misma manera que el cuerno, á cuya sustancia se asemeja mucho. Se ablanda primero hirviéndolo en agua de sal y luego se aplana en una prensa hasta que esté frio; se le vuelve terso y uniforme por medio del frote y de la lima: y si se requieren pedazos más grandes que los que pueden obtenerse de una sola plancha, se unen dos ó más de éstas, juntando los bordes y poniéndolas á hervir comprimidas por una tenaza de hierro. La unión es tan perfecta que apénas puede percibirse. Las limaduras y el polvo que queda en las varias operaciones, no son perdidos, pues se reducen por medio del calor y la presión á una masa que puede amoldarse á cualquiera forma. Como el calor oscurece el color del carey y le quita mucho de su belleza, generalmente se le dan las figuras que se desean por medio de sierras y taladros, sin necesidad de fundirlo.

A fin de no desperdiciar el carey, en la fabricación de peines, se hacen dos peines de una misma pieza, sacándose los dientes del uno, de los espacios que quedan entre los dientes del otro. Además de servir para peines, cajas etc., el carey se emplea para embutidos de muebles. Con este objeto se corta en láminas muy delgadas, y se coloca debajo de ellas un metal brillante, que trasluciéndose por entre la concha, da al artículo una apariencia muy hermosa.

LECCIÓN LVII

LA BARBA DE BALLENA

La sustancia conocida con este nombre se obtiene de la boca de la ballena de Groenlandia, y otras especies semejantes.

Las planchas ú hojas de ballena se hallan arregladas á lo largo de la quijada superior, ocupando la posición usual de los dientes en los demás animales, y generalemente hay seiscientas planchas, trescientas en cada lado. Las planchas son aplanadas y arregladas con los lados planos, paralelos unos á otros. Los bordes están provistos de fibras gruesas y flojas, volteadas hacia el interior de la boca, de manera que el todo forma una especie de colador, cuya parte más baja cae en el hueco de la quijada inferior, que tiene forma de cuchara. Este aparato es el único medio que tiene la ballena de cojer su alimento; pues aunque este animal llega al tamaño enorme de cincuenta y cinco á sesenta y cinco piés de largo, y de treinta á cuarenta piés de circunferencia, y tiene á veces un peso que iguala al de doscientos bueyes—se alimenta únicamente de los animalitos pulposos que flotan en multitudes inumerables en las aguas de los mares Articos. Para apresar su alimento, la ballena náda con gran rapidez, llevando la boca abierta; el agua entra con fuerza en la parte delantera donde no hay planchas, y sale por los lados después de colarse por la franja formada por las fibras de los bordes, que permiten que se escape el agua, pero retienen el alimento. El largo de las planchas varía segun el tamaño del animal, y la parte de la quijada de donde se toman; las más largas son de diez á doce piés, y la cantidad que se obtiene de una ballena bien crecida, pesa cerca de una tonelada.

Las superficies de las planchas están hechas de una sustancia firme, compacta y fibrosa, que se parte á lo largo con mucha facilidad; esta sustancia es resistente, fuerte, y muy elástica, y puede dársele mucho brillo con el pulimento; su color varia de negro á pardo, y blanco. En medio de las dos superficies hay una sustancia áspera, que, como se dijo anteriormente, acaba en una franja ordinaria y fibrosa.

Sus usos.—Se preparan estas planchas hirviéndolas entre agua por algun tiempo; con lo que se ponen suaves y pueden cortarse con más facilidad; al enfriarse se vuelve la ballena más oscura y recia que ántes. Su empleo depende de su extremada elasticidad; úsasele en lugar de cerda para escobas y cepillos ordinarios, partiéndola en fibras; también sirve para varillas de paraguas y sombrillas; los trozos más blancos sirven para hacer gorras, después de partirse en tiras delgadas, y también para hacer flores artificiales despues de teñirse; para corses, mangos de látigos, bastones, cepillos, y esterillas. Las acepilladuras se emplean para rellanar sillas y sofas y los desperdicios sirven á los hacendados como abono.

De la parte interior de la caña comun se hace una imitación de ballena, que se usa para armazones de paraguas, etc. Se expone la sustancia al vapor y se impregna de un flúido con cierta resina particular que la vuelve tan elástica como la ballena misma.

LECCIÓN LVIII

EL CORAL

El coral es la secreción de una de las clases más inferiores de animales, llamados pólipos, que habitan las

profundidades del mar. A veces se encuentra el coral en la forma de un arbolito sin hojas ; otras veces, en la de cuentas ; y otras en una masa más consolidada ; pero está perforado de agujeros más ó ménos pequeños que sirven de morada á los diminutos arquitectos.

Entre los varios fenómenos del mundo físico, tal vez no hay nada que tanto excite nuestro asombro y admiración como los inmensos bancos de coral que se levantan del fondo del mar y llegan á veces á formar grandes islas. Ellos son producidos por una sustancia caliza secretada por el pólipo, la cual, al endurecerse, forma al mismo tiempo su habitación y su mausoleo. Estos pólipos pertenecen á la clase de los zoófitos, ocupan el lugar inferior en la vida animal, y son el eslabón que encadena el reino animal con el vegetal. Trabajan solo bajo el agua, así es que los bancos de coral nunca se levantan sobre el nivel del mar. Al retirarse la marea, aparece la roca seca, compacta, rugosa y perforada ; pero cuando vuelven las aguas á bañar sus costados, se ofrece á la vista un espectáculo sumamente animado é interesante : millares de animalillos de varias formas y colores asoman por los orificios y toda la mole bulle en vida y animación.

El coral deja de crecer en altura cuando el pólipo cesa de estar bañado por el mar ; el trabajo comienza entónces por los lados, y otras construcciones se levantan sucesivamente, crecen hasta la misma altura y forman encima una superficie nivelada, con flancos pendientes y abruptos. De esta manera y por el trabajo de agentes tan insignificantes, se va formando, partícula por partícula, una roca sólida ; sobre ella deposita el mar sus arenas y los restos de plantas descompuestas, las cuales dan orígen á musgos y líquenes, que á su vez producen un suelo apropiado para una vegetación más perfecta ; hasta

que al fin la isla entera así formada viene á servir de cómoda residencia al hombre.

Como estas rocas se construyen bajo del agua, no presentan cresta ninguna que indique su resistencia al marinero, y por esto es tan peligrosa la navegación en los mares en que ellas abundan.

LECCIÓN LIX

VELAS DE CERA

Se manufacturan las velas de dos clases de cera—animal y vegetal. La cera de abejas es una sustancia que éstas secretan de sus cuerpos, y que les sirve para formar sus celdillas. En cuanto á la manera de obtener la cera, véase la lección XXXVIII del 5°. paso.

La cera de China es el producto de un insecto pequeño y blanco, que la deposita en los árboles de que se alimenta.

De las ceras vegetales, las principales son : la japonesa, la de palma de Colombia y la del mirto ó arrayan de los Estados Unidos. De estas ceras, la del mirto es la más importante y ya es un valioso artículo de comercio.

La cera japonesa y la del mirto se obtienen de bayas y la cera de palma de la corteza del árbol.

Hácense las velas generalmente vertiendo la cera derretida sobre las mechas, moviéndolas durante el proceso. A veces se usan moldes de vidrio forrados en caucho.

LECCIÓN LX

LA LACA

La laca es el producto de un insecto del mismo nombre, que la deposita en la higuera de las Indias para cubrir sus huevos. Es una secreción del cuerpo del animal, el que, después de hacer varias celdillas con esta sustancia, deposita en cada una de ellas un huevo. Al avivarse los huevos, la larva perfora la cubierta que la encierra, y vuela; y así la materia preparada para la conservación de un insecto, se convierte en un valioso artículo de comercio.

El color de la laca varía entre el naranjado y el moreno rojizo. Antes de descubrirse la cochinilla, los tintoreros de Prusia y Holanda se servían de la laca para producir su celebrado tinte carmesí. Ella es el principal ingrediente del lacre y el barniz; y su utilidad depende de ser fusible, soluble y adhesiva.

LECCIÓN LXI

LA MANTEQUILLA.

La mantequilla se hace de la leche de la vaca. Cuando se deja la leche permanecer quieta por algunas horas, fórmase en la superficie una sustancia espesa y rica, que se llama nata, la cual, puesta aparte y agitada vigorosamente se convierte en mantequilla, dejando un líquido que cuando fresco es considerado por muchos como bebida muy refrescante. Se separa de la mantequilla, apretando ésta con las manos ó con una pieza de madera; en las lecherías en que se hacen grandes cantidades de

mantequilla, se emplean máquinas para exprimir dicho caldo ó suero. La mantequilla que se prepara para el invierno, se envasa, despues de salada, en barriles ó cuñetes. Los que se ocupan en este negocio, tienen particular cuidado de mantener las lecherías siempre frescas y libres de toda clase de olores.

LECCIÓN LXII

EL QUESO

El queso se hace de la leche coagulada mezclándola con una sustancia llamada *cuajo*. La cuajada que así se forma es una sustancia blanca y sólida; ésta se separa del suero, ó sea la parte acuosa de la leche; se comprime y se deja secar. A menudo se envuelven los quesos grandes y ricos en telas de lino para impedir que se abran al secarse. El cuajo se hace remojando en agua la membrana interior del estómago de un ternero, después de lo cual se sala y se guarda por algun tiempo. El queso se colora con azafran y algunas otras sustancias.

LECCIÓN LXIII

EL FIELTRO

El fieltro es una sustancia de que se hacen sombreros. Fabrícase de pelos, y los de la liebre son los más comunmente usados para este objeto. En todo pelo por terso y liso que parezca, hay infinidad de haspas ó barbillas, colocadas á lo largo de la superficie de tal manera que ceden á la presión del dedo, si se corre éste de la raíz á

la punta del pelo, pero que presentan resistencia si el movimiento se hace en sentido contrario. En virtud de esta peculiaridad, si se toma un pelo entre dos dedos y se le frota, la raíz irá alejándose y la punta acercándose á los dedos, pues las barbillas impiden todo movimiento en dirección opuesta. De aquí proviene que al golpear y comprimir muchos pelos juntos, comienzan á moverse en el sentido de la raíz y se traban y enredan unos con otros, hasta compactarse en una masa unida que se llama *fieltro.* Esa tendencia de los pelos á trabarse entre sí explica el hecho de que los tejidos de lana aumenten en grosor y disminuyan en tamaño, cuando se les lava; y también el de que no se desflequen al cortarse.

Este material se hacía antiguamente á mano; y un hombre apénas alcanzaba en un dia de trabajo á hacer cuatro ó cinco "cuerpos" de sombrero, como se les llama ántes de haber sido ahormados. Hoy se emplean máquinas por medio de las cuales un hombre y un muchacho pueden fabricar cuatrocientos en un dia. El pelo de liebre que se usa en esta manufactura se obtiene principalmente de Alemania.

DE LOS GÉNEROS HILADOS Ó TEJIDOS Y DE SUS MATERIALES.

Introducción.—Los materiales de que se hacen nuestros vestidos provienen tanto del reino vegetal como del animal; siendo, sin embargo, muy semejantes los procedimientos por que pasan estos materiales en el curso de la manufactura, nos ha parecido conveniente describirlos bajo un mismo encabezamiento, y dar al mismo tiempo, una corta explicación de la hilanza y el tejido.

La operación de hilar consiste en convertir en hilo torcido las fibras sueltas del algodón, el cáñamo, la lana y otras sustancias fibrosas; y se ha usado desde la más

remota antigüedad. En el Exodo alude Moisés á este trabajo, y no lo menciona como cosa nueva. Al principio se hacía por medio de una rueca y un húso ; la primera era un palo de una yarda de largo, con un nudo ó parte más grande cerca de un extremo ; en ella se envolvían flojamente las fibras del cáñamo ó de la lana ; una vez llena, se colocaba bajo el brazo izquierdo, y se sacaban con la mano derecha las fibras que se torcían con los dedos en un hilo ; este hilo se devanaba en el huso, que era una varilla de madera de un pié de largo, con una muezca en un extremo para sujetar allí el hilo. El húso estaba provisto de un pedazo de metal ó de piedra que, aumentando su peso, permitía al hilador mantenerlo en rotación suspendido del hilo, miéntras sacaba nuevas hebras de la rueca. Después de hacerse un hilo de suficiente longitud para que el húso tocase con el suelo, se envolvía el pedazo hecho en el húso, se aseguraba de nuevo el hilo á la muezca, y se principiaba otra vez la hilanza. Este procedimiento fué reemplazado por el torno de hilar, aparato en que, despues de cardar bien las fibras y ponerlas paralelas, se sujetan á una rueda que se hace girar con gran rapidez por medio de una correa que pasa también al rededor de una rueda más grande movida por la mano ó el pié del hilador.

Al presente casi ha desaparecido del todo el torno de hilar, siendo reemplazado por máquinas muy poderosas y complicadas, que no pueden fácilmente explicarse sin la ayuda de planos y láminas.

El tejido, ó sea el arte de hacer telas por medio de hilos entrelazados, es conocido desde épocas muy remotas. Tal vez es más antiguo que el de hilar, pues probablemente debieron usarse tejidos toscos, hechos de los tallos fibrosos de las plantas, como se ven hoy entre las naciones ménos civilizadas, mucho antes de que se hila-

ran las fibras en forma de hilo. Sea de ello lo que fuere, en las tumbas de los antiguos Egipcios se han hallado diseños de telares de mano, construidos exactamente sobre el mismo plano que los usados hoy ; y estos dibujos datan probablemente del tiempo de los Patriarcas.

Si examinamos un pedazo de tela cualquiera, como seda, calico, etc., verémos muchos hilos paralelos que corren á lo largo del tejido ; éstos forman la urdimbre, y los que están á traves de ellos, cruzándolos en ángulo recto en la dirección del ancho de la tela, forman la trama y pasan alternativamente por encima y por debajo de los de la urdimbre. En realidad, en la trama no hay sino un solo hilo, que se vuelve atrás al llegar á la orilla, y pasa por encima de los hilos bajo los cuales pasó primero, y vice versa.

Los telares de mano se usan todavía en algunas ocasiones, pero van cediendo el puesto rápidamente á los grandes aparatos que se mueven por vapor.

LECCIÓN LXIV

EL ALGODÓN

Este valiosísimo material, que por la abundancia con que hoy se cultiva nos suministra las telas más baratas y más usadas, es producido por las frutas en que se hallan las semillas de la planta del algodón, que comprende muchas variedades ; algunas son plantas herbáceas anuales, que crecen hasta la altura de veinticuatro pulgadas ; otras son arbustos pequeños que duran de dos á tres años ; y otras finalmente tienen la forma de arbolito, que se elevan hasta veinte piés.

Las hojas de la planta del algodón son de color verde

oscuro muy brillante; las flores son grandes y vistosas, de color de limon, y muy semejantes en apariencia y estructura botánica á las de la malva hortense; después de cada flor viene una nuez triangular, dividida interiormente en tres celdas, la cual, al madurar, revienta por la expansión del algodón contenido en las tres celdillas. Las semillas, que son más grandes que las de la uva, están cubiertas por el algodón al cual se hallan firmemente adheridas. Cierta variedad de algodón, que se cultiva en China y en algunas partes de América, tiene un tinte amarillo, que conserva en la tela llamada mahon.

El algodón se cultiva mucho en la India, la China, los Estados Unidos, las Indias Occidentales, las orillas del Mediterráneo y, en una palabra, en casi todos los climas cálidos del globo; florece en terrenos demasiado pobres para la siembra de granos y puede soportar estaciones de bastante sequedad.

Cuando está maduro, se cosecha por mujeres y niños, arrancando de la vaina la lana y las semillas; luego se seca al sol, y queda ya listo para la separación de las semillas. Esta se hacía ántes á mano, pero hoy se emplea un procedimiento más rápido. Colócase el algodón en una caja que tiene uno de sus lados hecho de alambres paralelos separados por un espacio de un octavo de pulgada uno de otro. Al lado de esta caja hay un cilindro formado por varias sierras circulares de dientes curvos, que se proyectan por entre los alambres hácia el interior de la caja. Al hacer girar el cilindro, los dientes de las sierras sacan el algodón por entre los alambres, dejando dentro las semillas. Una vez separado de este modo, se empaca apretadamente en sacos ó balas, y ya está listo para ser exportado á los países manufactureros.

La hilanza y el tejido del algodón se hacen hoy casi

exclusivamente por medio de máquinas movidas por vapor. Primero se separan unas de otras y se limpian de polvo las fibras con una máquina compuesta de cilindros erizados de puntas de hierro ; luego en la máquina de cardar pasan por entre dos cepillos (ó cardas) hechos de alambre de hierro ; y de allí van á las máquinas de hilar, y salen en forma de hilo apropósito para el trabajo del tejedor. El fuerte hilo de algodón que se usa para la costura ; es hecho de varias hebras torcidas en una sola.

Para que la manufactura del algodón pueda hacerse con provecho en un lugar particular, es preciso : primero, que la fábrica esté situada donde sea barato el combustible, si va á emplearse el vapor, ó haya arroyos con fuertes caidas, si la maquinaria ha de ser movida por agua ; segundo, que esté tan cerca como sea posible del lugar donde se produce el algodón ; tercero, que haya fáciles medios de comunicación con puertos de mar y otras partes del país. Todas las grandes fábricas que hoy existen, reunen estas tres condiciones.

La Inglaterra obtiene su mayor abasto de algodón, de América ; y los campos carboníferos donde se manufactura están al oeste de Bretaña.

LECCIÓN LXV

EL LINO

La fibra del lino se ha empleado para hacer vestidos desde tiempos muy remotos ; entre los egipcios era muy comun su uso ; y la Biblia nos habla de los finos vestidos de lino que Faraón dió á José. En las pinturas de las tumbas egipcias abundan representaciones del lino en todos los períodos de su manufactura, y las ropas

en que se encuentran envueltas las momias están hechas enteramente de ésta sustancia.

Prodúcese en gran cantidad en Rusia, los Estados Unidos é Irlanda, pero el mejor del mundo se halla en Holanda y Bélgica.

La clase que más comunmente se cultiva es una planta anual, de tallos delgados y herbáceos, de cerca de dos piés de altura, hojas pequeñas, angostas y puntiagudas, sin tallo y coronada de numerosas y elegantes florecillas azules, á cada una de las cuales sucede una cajilla globular, con diez semillas oblongas y aplanadas, de color castaño oscuro.

Cultívase la planta, ó bien por el interés de las semillas, que son la conocida "linaza" del comercio, ó bien por el de las valiosas fibras que rinde el tallo. Si las últimas son el objeto especial del cultivo, se hará la siembra de manera que las plantas crezcan muy apiñadas, pues así los tallos se elevarán á mayor altura ; por el contrario, si lo que se busca es la semilla, la sementera se pondrá mas desapercibida y desahogada, y se dejarán permanecer las plantas más tiempo ántes de la cosecha.

Al llegar á la madurez, cáense las hojas, y los tallos se vuelven amarillos. Recójese entónces el lino con la mano, y despues de secarlo al sol, se le quitan las semillas pasando los tallos por entre un fuerte peine de hierro, asegurado perpendicularmente á un poste de madera. Como las cajillas son muy gruesas para poder pasar por entre los dientes del peine, se rompen y sueltan la semilla. Esto es de mucha utilidad al hombre ; se le conoce, como ya dijimos, con el nombre de linaza, y, al prensarla, rinde un aceite muy util para varias aplicaciones,

Los tallos del lino, libres ya de las semillas, pasan por una serie de procedimientos que los preparan para el trabajo del tejedor. Mantiéneseles primero en char-

cos de agua hasta que estén medio descompuestos, á fin de que las fibras de la corteza (única parte que entra en el tejido) se separen facilmente unas de otras ; luego se les expone á la acción del sol y del aire extendiéndolas sobre la yerba por quince días ; la parte central del tallo, que se vuelve muy quebradiza con el remojo, se separa con un instrumento llamado *agramadera,* que consiste en una tabla larga acanalada, con una hoja ó espada de madera que entra flojamente en la hendedura; colocando un manojo de cáñamo al traves de la grieta, la espada lo hace entrar en ella, rompiendo la parte dura y dejando intactas las fibras. La agramadera se compone generalmente de tres ó más espadas de madera, fijas á un solo mango, las que entran en sus correspondientes hendiduras, rompiendo el corazon del tallo con mucha rapidez. Las partes leñosas se separan luego fácilmente de las fibras, bien golpeando con una varilla ó bien frotándolas con la mano. Para poderse hilar, pasa despues el lino por el rastrillo á fin de que queden paralelas los fibras largas y puedan separarse las cortas, que no se usan. El rastrillo es como un cepillo, con agujas en vez de cerdas ; se le coloca firmemente sobre un paral, con las puntas hácia arriba ; el obrero echa sobre éstas un manojo de lino y lo tira hácia sí, juntando las hebras largas y dejando en el instrumento las cortas, que en esta forma se llama estopa. Hoy se hace la mayor parte de esta operación por medio de máquinas.

LECCIÓN LXVI

EL CÁÑAMO

La planta que produce el cáñamo conocido en el comercio es ánual ; probablemente fué originaria del

Oriente, pero hoy se cultiva en muchas partes del mundo. Su tallo es sencillo y sin ramos, y se eleva hasta la altura de cinco á seis piés. Las hojas son cortadas en forma de dedos; y la planta entera está cubierta de pelos tersos que la hacen muy áspera al tacto.

Las flores son de color herbáceo; las hay de dos clases, unas estériles y otras fecundas, y cada clase se produce en una planta diferente; la planta que echa las flores masculinas ó estériles tiene un crecimiento más rápido que la de las femeninas ó fecundas, y se eleva varias pulgadas más; de manera que el polvo germinador que produce, se derrama más fácilmente sobre las plantas fecundas; las flores de éstas últimas son seguidas de una fruta pequeña, en forma de semilla, que está encerrada entre la copa verde de la flor. La semilla, que es redonda, y cubierta de una corteza lisa, tiene un sabor agradable, y se emplea para hacer un aceite muy usado en la preparacion de barnices, para alimentar pájaros y tambien á veces para hacer cierta especie de jabón.

La planta, en los países tropicales, posee una notable acción narcótica. De las hojas se hace un extracto que produce embriaguez, y que acostumbran beber los habitantes de algunos paises de Oriente, á quienes está prohibido el uso del vino por la religión mahometana.

El cáñamo se cultiva principalmente por sus fibras, que son muy fuertes y flexibles, y se adaptan muy bien á la manufactura de tejidos ordinarios, como velas de buques, sacos para empaque etc., y también para cuerdas, cordeles, cabos y cables. Con este objeto se exportan de Rusia de 20 á 30 mil toneladas por año para solo los mercados de Inglaterra y América.

El cáñamo se cultiva con mucho provecho en un suelo delgado y rico, dependiendo la calidad y fuerza de

las fibras de la cantidad y riqueza del abono. Cuando se destina para tejidos se le siembra apiñado, con lo que los tallos brotan más apretados y crecen más ; tambien se notan que son ménos ásperos que cuando nacen en surcos más apartados. Cuando las plantas están bien crecidas, se arrancan por la raíz, eligiendo primero las de flores estériles, y dejando las fecundas algunas semanas más para que maduren las semillas, que generalmente se recogen con la mano. Después de recogidas las plantas, se cortan las puntas y las raíces, que se dejan en el campo como abono ; y se llevan los tallos, atados en haces, para ponerlos en agua. Esta pudre la madera y las partes inútiles y deja las fibras en un estado que permite separarlas más cómodamente. Esta operación vuelve el agua venenosa y ocasiona un olor muy desagradable. Cuando está terminada, se seca el cáñamo, se le quita la porción leñosa rastrillándolo, y queda en estado de ser convertido en hilaza para tejidos.

El cáñamo se usa mucho para hacer cuerdas, jarcias, etc., retorciendo las fibras para que se junten firmemente. Esta operación se hacía ántes á mano, del modo siguiente : el hilador tomaba un atado de cáñamo y se lo envolvía á la cintura ; luego sacaba unas pocas fibras y retorciéndolas, las aseguraba á un gancho que se hacia girar con mucha rapidez por medio de una rueda grande movida por un muchacho ; el hilador comenzaba á caminar para atras ; al hacerlo, la hilaza que se estaba torciendo sacaba nuevas fibras del atado, que tenía á la cintura, y él con la mano regulaba el número de estas fibras y hacía que el estambre saliese de un grosor uniforme. El hilo así hecho se volvia á retorcer en cordeles. Tres de estos cordeles forman un cabo, y tres cabos unidos hacen un cable. Para torcer cabos y cables se empleaba fuerza de caballos. Hoy se hacen con máqui-

nas de vapor todas estas operaciones, desde rastrillar el cáñamo, hasta torcerlo en cables.

LECCIÓN LXVII

LA SEDA

En las lecciones IV y V de este paso se ha descrito el gusano de seda, la manufactura de su producto, y los procedimientos por los cuales pasa ántes de llegar á las manos del tejedor. Los tejidos que requieren un estudio particular son el terciopelo, el raso, y la seda tornasolada. El tejido de esta última se forma poniendo la urdimbre y la trama de diferentes colores, con lo que se produce el efecto particular que se nota en la tela tornasolada. La suavidad y el lustre del raso son debidos á la manera de tejerlo, pues se hace de modo que únicamente las hebras de la urdimbre estén visibles y las de la trama apénas lleguen á la superficie, pasándose para este propósito, la hebra de la trama por debajo de cinco ó seis hebras de la urdimbre, y por encima de una sola; en seguida por debajo de cinco ó seis hebras y por encima de una sola y continuándose así al través de la urdimbre; por este medio se obtiene la superficie igual y lustrosa que tanto se admira en el raso.

La apariencia peculiar del terciopelo se obtiene tejiendo unas hebras en forma de presillas que sobresalgan en el género, de manera que no se vea ni la *urdimbre* ni la *trama*, estando las presillas en ángulo recto con aquellas; las presillas se abren después con un instrumento afilado, y las puntas cortadas dan la apariencia tan admirada en el terciopelo. El tejido de las alfombras de terciopelo se forma de la misma mane-

ra, sujetándose presillas de lana al tejido grueso de cáñamo.

La mayor parte de los tejidos de seda se manufacturan en Fracia, Inglaterra, Italia y China.

LECCIÓN LXVIII

LA LANA

Los vestidos hechos de la lana, que como se sabe, es mal conductor del calor, son los más apropósito para los climas frios, porque impiden que se escape el calor del cuerpo. La lana es el abrigo del carnero, al cual se le quita durante la estación del verano en la operación de la esquila ; y en este estado se le llama lana de vellón. La del carnero español es sumamente fina y los rebaños en ese país son muy numerosos.

La primera operación que se hace en la lana es clasificarla, pues un mismo carnero produce lana de distintas calidades. Luego se lava y se entrega al escarmenador, quien por medio de peines de hierro de distintos grados de finura, separa y alisa las fibras. El hilador hace después hebras más ó ménos retorcidas según el objeto á que se destinan, y así queda la lana en estado de servir para la fabricación de alfombras, mantas, medias, etc. La Inglaterra manufactura tantos efectos de lana, que hasta hace poco se consideraban éstos como su principal artículo de comercio.

LECCIÓN LXIX

LA CAL

La sustancia llamada *cal* no se halla nunca en estado puro, debido á la gran afinidad que tiene con el ácido carbónico* y el agua.

Las tierras cuya base es la cal se llaman *calcáreas.* La cal es la sustancia más generalmente esparcida, y una de las más abundantes ; se calcula que constituye la octava parte de la capa superficial de la tierra. En esta distribución debemos admirar la grandeza del Creador, pues la utilidad de la cal en varias artes, en la agricultura, en las manufacturas y en la medicina, es incalculable. Unida con el ácido carbónico forma piedra caliza, tiza, mármol, etc. ; con el ácido sulfúrico forma el alabastro, etc. Estas son las combinaciones más interesantes de las sustancias metálicas. La cal entra también en la composición de sustancias animales, como las conchas, los huesos y los estuches duros de los insectos. Los huesos del hombre contienen $\frac{8}{10}$ de cal ; y las cáscaras de los huevos de las aves $\frac{9}{10}$. Se obtiene cal pura quemando la tiza ó piedra caliza. Para esto se colocan capas alternadas de tierra calcárea y leña en un horno, al encender el fuego, el ácido carbónico y el agua se volatilizan dejando la cal pura. En este estado se llama *cal viva*, y es blanca, cáustica, acre, picante é infusible ; corroe y destruye las sustancias animales. Al echársele agua encima se hincha, se vuelve polvo y produce mucho calor. Esta operación se llama apagar la cal. El

* El carbono es el carbón en su estado más puro é incoloro ; se halla con más abundancia en el reino vegetal, y se obtiene principalmente de la madera. El diamante es el único carbono puro que se conoce. El carbono unido con oxígeno forma el ácido carbónico.

agua, al combinarse con la cal, se vuelve sólida ; y el calor es ocasionado por el cambio del estado fluido al sólido, pues para esta trasformación pierde algo de su calórico. Los usos de la cal son numerosos é importantes. Sirve para formar la mezcla ó argamasa que se usa para cimentar las piedras en los edificios etc. Para hacer esta argamasa, se echa agua encima de la cal, la que después de enfriarse se convierte en pasta mezclándola de nuevo con agua y añadiéndole cierta cantidad de arena y pelos cortados ; al secarse se vuelve dura, sólida y resistente. Se sabe de algunos casos en que la argamasa de edificios fabricados mil años ha, se ha conservado en estado perfecto y tan dura como las piedras que une. La cal se usa como abono algunas veces, para aflojar los terrenos muy tenaces, hacerlos más desmenuzables y ponerlos en estado de recibir las fibras vegetales; también aumenta la disolución y putrefacción de sustancias animales y vegetales de que se componen los terrenos ricos, y les comunica la facultad de recibir y retener la humedad que tan necesaria es para el crecimiento de los vegetales. La cal se emplea también en la manufactura del azucar, para quitar una parte del ácido. Los curtidores la usan para quitar el pelo de los cueros, y para purificarlos de la grasa ; se emplea también para blanqueamento y en la fundición de los metales.

LECCIÓN LXX

LA ALÚMINA Ó ARCILLA

Esta sustancia se llama alúmina por ser la base del alumbre comun ; y arcilla, por ser el componente de todas las, que se denominan tierras *arcillosas.* Las

arcillas se distinguen por ser terrosas, por despedir, al respirarles, un olor particular, que se llama olor arcilloso, y por adherirse á la lengua. Nunca se encuentran cristalizadas, pero sí algunas veces en forma de pizarra. Son generalmente opacas, y su peso es cerca de dos veces mayor que el del agua. Al mezclarlas con agua, la mayor parte de las sustancias arcillosas se vuelven blandas y plásticas ; pero se encogen y endurecen á la influencia del calor. La alúmina nunca se encuentra en estado puro en la naturaleza ; pero se cree que es la tierra más abundante después de la sílice.

La arcilla comun es una mezcla de alúmina y sílice ; se le halla en casi todos los países, y es muy útil para varias artes, por poderse amoldar á cualquiera forma, la que conserva invariable desspués de someterla al fuego.

Los lechos de los lagos y de los arroyos son hechos principalmente de esta arcilla ó greda. En vez de permitir la infiltración del agua como la arena, forma un fondo impenetrable, y por esta razón se acumula el agua en las cavernas de la tierra, produciendo esos depósitos naturales de donde brotan los manantiales á la superficie. Los terrenos gredosos, á causa de absorber y retener la humedad, son pesados y pegajosos. La greda se usa en muchos países para edificar las cabañas de las clases más pobres.

De ella se fabrican tejas y ladrillos ; cuando se cuece bien en un horno, ó se deja secar al sol, se vuelve muy dura y resistente. Prueba de esto son esas colosales pirámides egipcias que duran todavía, y que se supone fueron levantadas por los Israelitas en el tiempo de su esclavitud.

El barro fino de que se fabrica la porcelana ó loza de China, absorbe la humedad rápidamente, y al ama-

sarlo, adquiere una gran tenacidad. Se distingue de las otras arcillas por su finura y fragilidad.

Hay otra, llamada alfar, que sirve para fabricar vasijas de loza comun. Los que se ocupan de esta industria se llaman alfareros.

Hay también una arcilla muy plástica que se usa para hacer pipas de fumar; se le echa en un molde cilíndrico, y luego se le atraviesa un alambre que forma el centro hueco por el cual se aspira el humo del tabaco; al cocerse se pone blanca y dura. Esta arcilla sirve también para extraer la grasa de varias sustancias.

El suelo de nuestros jardines y campos contiene en mayor ó menor cantidad estas tres sustancias, alúmina, sílice y greda. Se les encuentra combinadas en muy diferentes proporciones; y la unión de todas tres forma la mejor calidad de terreno, pues cada una corrige y mantiene en su debida proporción las cualidades de las otras dos. Así, en un suelo arcilloso, la arena ayuda á la infiltración del agua; en uno arenoso, la arcilla sirve para dar consistencia á la arena, y la greda afloja los terrenos pesados y corrige la frialdad producida por el estancamiento del agua.

Las propiedades de los terrenos fértiles dependen, sin embargo, principalmente de la mezcla de sustancias animales y vegetales en descomposición.

LECCIÓN LXXI

EL ALUMBRE

Su manufactura.—La sustancia conocida con el nombre de *alumbre* es una sal que resulta de la combinación de la alúmina con el ácido sulfúrico y cierta pro-

porción de potasa ó amoniaco. Se le extrae de una arcilla parduzca, que, á la acción del aire y la humedad, se desmorona gradualmente y cambia de condición. Disuélvese en agua mezclada con una solución de potasa; y se cristaliza al hacer hervir el agua. Para purificarlo se repiten varias veces las operaciones de disolverlo y cristalizarlo como queda dicho. Algunas clases de alumbre requieren la acción del fuego, y se les quema amontonando el material en pilas de varios miles de toneladas. Ciertas calidades contienen bastante materia inflamable para arder espontáneamente; en otros casos se añade á los montones carbón ó leña.

Propiedades.—El alumbre se disuelve en una cantidad de agua diez y ocho veces mayor que su peso, si el agua está fria, y en una cantidad igual á su peso, si está hirviendo; el exceso disuelto en esta última, se solidifica en cristales al enfriarse la solución.

Cuando la cristalización se efectúa lentamente, los cristales formados son octaedros uniformes, más en el alumbre del comercio son más ó ménos agrupados y de formes irregulares. Estos cristales contienen casi la mitad de su peso de agua, y, al calentarse se disuelven en esta misma agua, la que luego se evapora dejando una masa seca.

El alumbre es astringente; su acción también es astringente, y aunque es útil como medicina, es nocivo si se toma en gran cantidad.

Sus usos.—En las artes el alumbre es de gran valor. Se emplea mucho para convertir las pieles en cuero. (Véase El cuero); se usa también en la manufactura del papel y en la de cierta clase de velas, como también para teñir géneros de algodón, y para hacer pasta para pegar.

Los panaderos emplean el alumbre para blanquear

el pan de trigo, y para que se abra con más facilidad. Su uso principal es en los casos en que la harina es de inferior calidad por haberse cosechado en tiempo de lluvia, pues la mejora al punto de que el pan, que de otra manera quedaría pesado, se vuelve liviano y esponjoso. Sin embargo, el pan hecho con este artificio es mal sano y produce estreñimiento.

El lino y otros géneros, remojados en una solución de alumbre, se vuelven incombustibles.

LECCIÓN LXXII

EL ESMERIL

El esmeril se encuentra en pedazos granulares informes, en la base de las montañas de muchas islas del archipiélago griego. El principal abasto viene del Cabo Esmeril, en la Isla de Naxos ; pero se produce también abundantemente en las vecindades de Esmirna, en las Indias Orientales y en algunas minas de Sajonia.

Propiedades.—El esmeril es una piedra ferruginosa, de color comunmente pardo más ó ménos oscuro y de un lustre chispeante. Su gravedad específica es de cerca de 4000, y es tan duro que raya todos los cuerpos, excepto el diamante.

Preparación.—Para preparar el esmeril, se tritura primero con pisones de hierro, luego se muele en molinos de acero, y se mezcla con agua. Despues de dejar sentar las partículas más gruesas, se saca el agua con las más finas ; éstas bajan al fondo después de algún tiempo, y entónces se recojen ya listas para usarse.

A veces se quema ó calcina el esmeril para que pueda reducirse á polvo con ménos trabajo.

Usos.—El uso que se hace del esmeril es debido á su extremada dureza ; por esto lo usan en polvos los lapidarios para tallar y pulir las piedras preciosas y los cuchilleros para pulimentar los instrumentos de acero. Espolvoreado sobre un papel que se haya cubierto con una capa de cola, forma el papel de lija, que se emplea mucho para limpiar instrumentos de hierro y artículos de uso doméstico así como en carpintería.

LECCIÓN LXXIII

EL ÁGATA

El ágata, cuyo nombre viene del rio Achates, (hoy Dirillo), en Sicilia, donde primero se halló,—se compone principalmente de cuarzo casi en estado puro, es muy dura y transparente. El ágata, el ónix, el crisoprasa y la cornerina son especies de cuarzo, pero se distingue el ágata por numerosas vetas que corren paralelas en capas concéntricas, y pueden contarse, poco más ó ménos, cincuenta por cada pulgada. La colorada se embellece mucho poniéndola en hornos á secar por algunas semanas, luego sumergiéndola en ácido sulfúrico, después calentándola hasta enrojecerla y dejándola enfriar lentamente.

Los talleres principales en que se pule el ágata, están situados en Oberstein, cerca de Mayence en Alemania, donde hay numerosos molinos de agua para la lapidación.

LECCIÓN LXXIV

LA PIEDRA PÓMEZ

La piedra pómez es de orígen volcánico, y se encuentra en grandes cantidades en Campo Bianco, á unas treinta millas del puerto de Lipari; es también muy abundante en la Isla de Vulcano. Es una piedra esponjosa, gris ó blanca, suficientemente liviana para flotar en el agua, y está compuesta de fibras semejantes á la seda, entrecruzadas en todas direcciones. Es áspera al tacto, y aunque quebradiza, es bastante dura para pulir el vidrio y el acero.

Usos.—La piedra pómez se emplea en las artes para pulir y alisar madera, vidrio, pizarra, piedras, mármol, etc. Los pintores la usan para borrar del lienzo lo que se ha pintado ántes, cuando van á hacer una nueva pintura. También se alisa con ella el cuero, el pergamino y las pieles; y en ciertos países se le emplea para alisar las callosidades de las manos y de los piés. En el Oriente, los techos de los templos están hechos de esta piedra, á causa de su poco peso.

LECCIÓN LXXV

LA PIZARRA

La pizarra es una sustancia mineral, que jamas se encuentra cristalizada. De las varias especies la más conocida es de color negruzco, opaco, muy poco reluciente, medianamente dura, que se rompe con facilidad en hojas, no muy pesada y algo fria al tacto. Se compone principalmente de alúmina y una pequeña cantidad

de sílice. Al extraerla de las canteras es comparativamente blanda, pero se endurece luégo á la acción del aire. Se emplea para cubrir los edificios en lugar de tejas ; para piedras de amolar ; y para pizarras de escuelas, en que se escribe con un lápiz hecho de la misma sustancia.

Antes de usar la pizarra para techos, hay que probarla, pues si es porosa no conviene, á causa de que el agua absorbida destruiría los edificios y cubriría los techos de musgo. Para ello se le pone en agua, después de pesarla, y se le deja allí por algunos días, al cabo de los cuales se saca y vuelve á pesarse : si el peso es mayor que ántes del remojo, se rechaza ; si no ha aumentado, se le divide en hojas delgadas para el techado. Hácense en éstas algunos agujeros para recibir las espigas con que se sujetan á las vigas ; y se cubre el techo con ellas en la misma forma en que las escamas cubren al pez.

La de grano fino y color oscuro, y capaz de cierto pulimento es la que se adapta mejor para pizarras de escuelas, á cuyo propósito se le alisa con un instrumento de hierro y piedra arenosa. La más blanda y deleznable es la que se emplea para lápices.

En los Estados Unidos y las Islas Británicas hay abundantes canteras de pizarra.

MINERALES ARENOSOS

LECCIÓN LXXVI

LA ARENA Y LA PIEDRA ARENOSA

La arena es una sustancia muy abundante, que forma en muchos lugares el fondo y las orillas del océano,

y también á menudo los lechos de los rios. Sobre la superficie de la tierra ocupa á veces vastísimos trechos de terreno, que se llaman desiertos, tales como los de Arabia y Africa.

También se le encuentra en lechos ó vetas, alternada con otras sustancias. Cuando está en la superficie de la tierra, la arena forma la clase de terrenos que se llaman páramos ó eriales, los que se distinguen por su carácter estéril y por la naturaleza de las plantas que allí crecen (principalmente brezos y helechos). Cuando los granos de la arena se compactan en una masa consistente, forman la piedra arenosa que tanto se usa para edificios, y que, por la dureza del grano, es muy útil para piedras de amolar y de molino. Su porosidad la hace también muy apropósito para la fabricación de filtros.

La arena se compone de sílice, y tiene la forma de granitos de varios tamaños. En su estado puro es blanca é incolora, pero frecuentemente se le encuentra coloreada por la mezcla de otras sustancias. Es perfectamente insoluble en el agua é infusible en el fuego.

Usos.—La arena es sustancia de gran ntilidad. Se le encuentra en todos los terrenos fértiles, á los que hace suficientemente porosos para permitir la infiltración del agua y el libre acceso del aire á la raices de las plantas ; y derramada en terrenos arcillosos y pesados, mejora mucho la calidad de ellos. La arena pura, como ya se ha dicho, es inadecuada para la producción de plantas.

En combinaciones artificiales se usa la arena muy extensamente ; la blanca se emplea en la fabricación del vidrio y las clases inferiores en la de ladrillos y mezcla para edificios.

De su infusibilidad en el fuego y de la propiedad que tienen ciertas clases de formar una masa compacta

al ser comprimidas, proviene que se le emplee para hacer los moldes en que se vacían los metales derretidos, en la operación de fundirlos ; y su dureza y asperidad la hacen últil para limpiar y pulir el metal tosco y otros artículos.

LECCIÓN LXXVII

EL VIDRIO

Se ha hablado ya en las primeras lecciones de este paso, sobre la manufactura de las varias clases de vidrio y sus ingredientes, pero no estarán demás algunas observaciones relativas á una sustancia tan útil para nosotros. Se escojen los sitios para las fábricas de vidrio cerca de las minas de carbón y si es posible cerca de los puertos de mar para obtener la arena fácilmente. El cristal más perfecto se manufactura en Inglaterra y Francia.

La almártaga ó litargirio, y el almagre se emplean en ciertas clases de vidrio para hacerlo más tenaz, pero tienen la desventaja de ponerlo más suave y fácil de dañarse. En adición á estas sustancias se emplean pequeñas cantidades de manganeso, arsénico, atencar y otros minerales, para producir la fusión facilmente, y para quitar el color ; á veces se emplea una cal ordinaria en lugar de los alcalies más caros.

Preparación.—Habiéndose mezclado los ingredientes en las proporciones requeridas, se unen exponiéndolas á un calor moderado hasta convertirse en una pasta llamada *frita.* Los crisoles donde se derriten estos ingredientes, se componen de los metales más infusibles y cada uno puede contener mil cuatrocientos quintales de vidrio. Se hacen entre fogones en la forma de una cú-

pula, con aperturas en los lados, correspondientes á la situación de cada crisol. Después de haber permanecido cuarenta y ocho horas en el fogón, el vidrio llega al estado perfecto de fusión, y puede dársele la forma deseada.

Propiedades.—Se ha hecho mención en las lecciones anteriores de las propiedades peculiares del vidrio. Es insoluble, y aún los ácidos más fuertes no lo afectan; es quebradizo cuando está en masas grandes, pero en hebras delgadas es muy elástico.

Sus usos.—A causa de su trasparencia y brillo el vidrio es muy conveniente para botellas, pues puede verse el contenido facilmente, y como no es poroso, se limpian perfectamente. Es muy útil para ventanas, pues admite la luz y el calor, y excluye la lluvia y el viento. Sirve para instrumentos ópticos, como telescopios, microscopios, anteojos, etc.

LECCION LXXVIII

LA MICA

La mica es un mineral que posee la propiedad de poderse dividir fácilmente en láminas muy delgadas que tienen un lustre metálico nacarado, y son trasparentes, flexibles y elásticas.

El viso relumbrante que tiene el granito y algunos otros minerales se debe á la presencia de menudas fracciones de esta sustancia.

Se le encuentra en grandes cantidades en muchas partes del globo, especialmente en Siberia, Suecia y Noruega. También se halla en ciertos lugares de los Estados Unidos y en el Canadá.

Sus usos. — La trasparencia y flexibilidad de esta sustancia han hecho que se la emplee en reemplazo del vidrio, sobre todo donde está expuesta á sufrir violencia. Por esto se usa en los buques de guerra rusos, en que las ventanas de vidrio podrían romperse con la concusión producida por la descarga de los cañones. Como no se altera aunque se la someta á una temperatura muy elevada, se hacen puertas trasparentes para estufas y linternas, guardabrisas, etc.

LECCIÓN LXXIX

EL GRANITO

El granito es una roca compuesta de granos de cuarzo, feldespato y mica. Las proporciones en que están mezcladas estas sustancias varían mucho, pero el feldespato predomina sobre las demás, y la mica se halla solo en cantidades pequeñas. Los granos varían también; cuando son grandes el granito es ordinario, pero algunas veces son tan pequeños que parecen formar una masa compacta y cerrada.

Se conoció el granito primero en Egipto, pero se encuentra en todos los países donde hay montañas elevadas. En los Andes hay abundancia de este mineral, y también en los Estados Unidos donde la montaña de granito de Georgia se eleva á la altura de 500 piés sobre la superficie de la tierra, y sus costados son tan pendientes, que no puede ascenderse sino por un solo punto.

El granito es muy útil á causa de su firmeza y durabilidad; se usa para hacer edificios, empedrados, obras submarinas, estanques, escaleras, etc.

MINERALES INFLAMABLES

LECCIÓN LXXX

EL AZUFRE

El azufre se halla en estado nativo en las cercanías de todos los volcanes en actividad, de los cuales es arrojado en forma de vapor, que se condensa luego en el cascajo y cenizas de los cráteres. En Nápoles excavan el cascajo y lo destilan para extraerle el azufre que contiene; luego lo vuelven á colocar en su lugar, y al cabo de algunos años está tan cargado de azufre, que sirve para el mismo propósito otra vez.

También se halla en lechos, como sucede en Sicilia, de donde viene casi todo el azufre nativo ó sea azufre del comercio.

El azufre, cuando se combina con los metales, forma minerales, que se llaman sulfuros; éstos se encuentran en casi todas partes de la tierra; algunos—como los sulfuros de plomo, de cobre y de zinc—son valiosos; el azufre se quema y desaparece en la operación de la fundición. El sulfuro de hierro, llamado también piritas de hierro, es apreciable como este metal, pero es mucho más valioso por el azufre que contiene, el que monta á algo más de la mitad de su peso.

Cuando el azufre se calienta al aire libre, arde con una llama azul; pero si se calienta en vasijas cerradas, la mitad del azufre que contiene se disipa en vapor. Éste se recoge en forma de líquido ó de sólido en una parte fría del aparato; y el resto del mineral se convierte, por sólo la acción del aire, en vitriolo verde ó marcial; preparación que se emplea mucho para dar tintes negros y para hacer tinta.

El azufre se prepara generalmente en forma de barras cilíndricas. Estas se hacen, echándolo en moldes huecos de madera construidos de manera que puedan dividirse longitudinalmente en dos partes.

Propiedades.—El azufre es un mineral de color amarillo brillante, dos veces más pesado que el agua, en la cual es casi del todo insoluble; es quebradizo y muy mal conductor del calor; á tal punto que si se coje en la mano, el calor natural de esta dilata la parte exterior y hace que la barra se rompa.

Calentado á una temperatura mayor que la del agua hirviendo, se derrite formando un líquido trasparente de color anaranjado. Si se aumenta el calor, cambia su color en rojo oscuro, y adquiere tal densidad que puede volverse la vasija sin que el azufre se derrame. Si en este estado se le derrama entre el agua, forma un sólido blando y elástico, que se vuelve quebradizo al cabo de cierto tiempo. Calentado á un grado más alto de temperatura, se vuelve algo más fluido; y si esto se hace en una vasija cerrada, hierve hasta convertirse en vapor, el cual, á un grado conveniente de frio, puede reducirse á estado líquido ó sólido. Al ser calentado al aire libre, prende fuego y arde con una llama azul, produciendo un gas ó vapor muy desagradable y venenoso. El azufre tiene gran tendencia á descomponerse con los metales. Esto se puede observar guardando en el bolsillo un pedazo de azufre junto con algunas monedas de plata; en muy corto tiempo se forma sobre estas un sulfuro negro de plata. Lo mismo sucede al comer un huevo con una cuchara de plata, pues la yema contiene azufre.

Usos del azufre.—El azufre tiene un uso muy importante en las artes. La manufactura de la seda, de varios tintes, del cuero curtido, de la pólvora y de los fósforos

requieren en mucha parte el azufre, ó alguno de sus compuestos.

La mucha inflamabilidad del azufre lo hace apropósito para fósforos de luz, los que se mojan en azufre derretido ántes de recibir el compuesto de fósforo, pues éste, por arder muy rápidamente, no seria suficiente, sin la ayuda de aquel, para inflamar el palillo. La misma propiedad lo hace útil en la fabricación de la pólvora, á la que comunica la virtud de encenderse con la chispa más pequeña. Los humos venenosos que despide al arder, se utilizan para teñir de negro la seda cruda y otros artículos; y sirven tambien á veces para destruir los ratones é insectos que suelen infestar las embarcaciones.

Empléase por su gran fusibilidad para tomar impresiones de medallas, monedas y objetos semejantes, para cuyo objeto se usa en su estado más semi líquido.

Las flores de azufre, que se forman condensando en forma sólida los vapores que se levantan durante la destilación, se usan mucho como medicina doméstica y entran también en la composición del vermellón y otras sustancias químicas.

El aceite de vitriolo ó ácido sulfúrico (líquido extremadamente corrosivo y venenoso) se obtiene quemando el azufre en hornos apropósito y acelerando su combustión por la mezcla de otras sustancias. En Inglaterra se hacen 300,000 toneladas de este ácido anualmente; cifra que da una idea del extenso uso que tiene en las artes y la industria.

LECCIÓN LXXXI

EL LÁPIZ-PLOMO

Situación y propiedades.—Esta sustancia se encuentra en Ceilan, las Indias Orientales, Inglaterra, los Estados Unidos y varios otros países. La mina más afamada de Inglaterra era la de Cumberland, de la cual se sacaban cien mil libras por año ; actualmente está cerrada.

El lápiz-plomo es un fósil de color gris oscuro ó negro parduzco, no muy pesado, de apariencia metálica, lustroso, suave y untoso al tacto y que tizna mucho. Por su untuosidad se emplea para facilitar en las máquinas el movimiento. Se adhiere á los cuerpos con que se frota, comunicándoles su color y apariencia. Es insoluble en el agua é infusible en el fuego ; pero si se le calienta y luego se le expone á una corriente de aire, se consume lentamente.

Usos.—La clase más fina del lápiz-plomo se usa para dibujar, á cuyo efecto se le divide con sierras en varillas delgadas, que se encierran en cajillas largas y cilíndricas de madera.

Se ha inventado un método por el cual se afinan las clases más ordinarias condensando el polvo en masa sólida de donde se sacan barras tan buenas como las mejores muestras naturales.

El plomo para los lápices de primera clase se calienta y se sumerge en cera ó grasa derretida, ántes de colocarlo en la madera.

Por ser tan caro este mineral, se hacen imitaciones de él con barro ó arcilla, y otras sustacias, para lápices ordinarios.

Los lápices duros no tienen más que la tercera parte de plomo ; los más suaves tienen iguales partes de arci-

lla y plomo. Los más duros se componen de una liga de plomo metálico, antimonio y mercurio. Los comunes se forman del polvo de plomo mezclado con polvo de azufre, y vaciado en moldes. A veces se emplean resinas y goma arábiga como ingredientes.

Se usa el lápiz-plomo en grandes cantidades para bruñir los artículos de hierro, las estufas en particular, para darles un brillo uniforme y ocultar la roña que crian.

En polvo fino, se usa frecuentemente en lugar de grasa, para impedir la fricción entre dos superficies que se frotan. Es útil como material para fogones y crisoles, y á veces se adultera con hollin de resina.

LECCIÓN LXXXII

EL CARBÓN DE PIEDRA

Hay dos clases de carbón de piedra, la antracita y la hulla, siendo la última la más condensada y la más rica en carbono. Esta sustancia puede considerarse como mineral, tanto por su situación subterránea como por las cualidades que posee ; hay sin embargo muchas circunstancias que justifican la hoy muy general opinión de que es de orígen vegetal ; y entre ellas, las que siguen son quizá las más convincentes. El carbono, que es el principal elemento de toda materia vegetal, forma las tres cuartas partes de esta sustancia. También se le halla en todos los grados de mineralización. A veces presenta una contextura completamente fibrosa y una apariencia leñosa, pudiendo distinguirse áun los nudos de la madera ; al paso que en el mismo lecho produce ejemplos de perfecto carbón mineral. De ésto se han hallado mues-

tras notables en las minas de Pensilvania; las raíces de los árboles estaban hundidas en arena refractaria, miéntras que los troncos pasaban por los lechos de antracita, y eran apénas distinguibles en la capa de hulla. En algunos casos, sólo la corteza estaba convertida en carbón, miéntras que la contextura leñosa del interior podía distinguirse á primera vista. En Irlanda se ha descubierto un bosque entero á una profundidad de cien piés bajo el suelo. A esto podemos añadir la inflamabilidad de esta sustancia; los numerosos despojos é impresiones vegetales que la acompañan; y el no haberse hallado nunca más arriba de la línea á que alcanza la vegetación. Estos restos vegetales pertenecen generalmente á especies extinguidas y difieren tanto de las existentes que á veces no puede siquiera decirse á qué clase corresponden.

El carbón de piedra es de color negro, brillante; su estructura es semejante á la de la pizarra; siempre se encuentra en estado amorfo; es muy combustible, cualidad que poseen muy pocos minerales. Los lugares de donde se extrae se llaman carboneras. La entrada á las minas es generalmente una perforación perpendicular por la cual bajan y suben los operarios y por donde sacan el carbón, con ayuda de maquinaria. Las minas de Whitehaven en Inglaterra, son de las más notables del mundo. La entrada principal está en el tope de una colina; de allí se baja por un cañón tallado en la roca hasta las más profundas vetas de carbón. El interior se compone de espaciosas galerías que se cruzan entre sí, formadas por la excavación del carbón, del cual se dejan grandes columnas para soportar el pesadísimo techo. Estas minas son muy profundas y se extienden á una larga distancia por debajo del mar. En ellas hay tres capas de carbón, que están muy separadas unas de otras

y se ponen en comunicación por medio de cañones. A veces las vetas están interrumpidas por venas de roca dura, y el carbón rara vez se encuentra en línea recta al otro lado de ellas ; averiguar su posición precisa es á menudo obra de mucho trabajo y costo. Generalmente está situado al pié de las montañas, en cavidades que varían mucho en extensión ; rara vez se le encuentra mucho más arriba del nivel del mar.

El trabajo de los mineros está seguido de muchos peligros ; el mayor de ellos, es el del gas inflamable, producido por el hidrógeno y el aire que se exhala de la mina, el cual al mezclarse con el aire atmosférico, hace una explosión violenta si se le pone en contacto con cualquier sustancia encendida. Para evitar este peligro se usan unas lámparas de seguridad, inventadas por Sir Humphrey Davy. Están hechas de un tejido tan espeso de alambre que no puede penetrar por él una cantidad de gas suficiente para producir la combustión. Otro peligro proviene de la formación de gas ácido carbónico, el cual, por ser más pesado que el aire común, ocupa la parte más baja de las minas y causa la muerte por asfixia.

El carbón sirve para mantener calientes las habitaciones ; para cocinar los alimentos ; y para combustible de las locomotoras de ferro-carril, los vapores de mar, las fábricas, los hornos de fundir metales etc. La hulla, ó carbón bituminoso, nos suministra el gas de alumbrado que tanto se usa, el cual es la sustancia llamada hidrógeno y se encuentra en el carbón de piedra en combinación con el carbono. Después de extraerle este gas, volatilizándolo en un lugar cerrado, el resíduo se llama coke ó *coka* y se emplea cuando se requiere un calor intenso.

El alquitran de carbón se produce también en la

evolución del gas; por mucho tiempo se le consideró inútil; pero ahora se usa para proteger las obras de hierro que están expuestas á la intemperie; y por la destilación produce la parafina, de que se hacen velas, y también el aceite de carbón que usamos en las lámparas.

MINERALES SALINOS

LECCIÓN LXXXIII

LA SAL

La sal es una sustancia mineral, blanca, cristalina, reluciente, soluble, fusible, granulosa, y de un sabor particular llamado salino. Ha sido benéfica disposición de la naturaleza que la sal sea fácil de conseguirse en todas partes, pues es la única sustancia mineral que como artículo de alimento sea indispensable al hombre y á los animales superiores. Hay diversas variedades de este util mineral, y se distinguen por los diferentes sitios en que se le encuentra. Las principales son: la sal marina, de la que la mejor clase se produce en Portugal; la de fuentes salinas; y la de roca, que se halla dentro de la tierra. Entre las minas más grandes que se han descubierto figuran las de Wieliczka, pintoresca población situada en un valle á ocho millas de Cracovia, ántes la ciudad principal de Polonia. Al viajero que visita estos depósitos subterráneos de sal, se le baja (acompañado de un guía y dos personas que llevan lámparas) por un socabon de 150 piés de largo. Después de haber descendido noventa piés, llega á una roca de sal, de un color oscuro, que centellea aquí y allí á la luz de las lámparas. Saliendo del carro del socabon, se encuentra en el pri-

mer piso de una caverna inmensa que contiene un establo para veinte caballos, grandes cantidades de sal, en montón ó embarrilada para el comercio, instrumentos para los mineros, etc. Aquí se oye el ruido de los azadones, los picos, y los carretones de los mineros, por todas partes. Esta excavación tiene 100 piés de largo, 80 de ancho (fuera del establo), y 20 piés de altura. De aquí, por una galería de 12 piés de altura y 8 de ancho, se llega al interior de la mina, de donde parten avenidas laterales en varias direcciones. Estas avenidas tienen cada una el nombre de alguna persona de la casa real de Austria y más bien parecen las alamedas de un palacio subterráneo, que las galerías de una mina.

Una escalera de cien piés de profundidad conduce al *segundo piso;* en este descenso se ve que el lecho de sal está interrumpido algunas veces por vetas angostas de arcilla pura ; y otras por una mezcla de sal y arcilla. Estas vetas muestran en algunos lugares ondulaciones muy curiosas; como si una ola que hubiera sido detenida en su curso y conservado su forma original. Aquí se ven los mineros en el trabajo, unos excavando la sal otros diviendo los trozos mas grandes, otros poniéndola en barriles para la exportación. La caverna de este piso es algo ménos grande que la primera ; y forma un espacioso salón, sin pilares que soporten el techo.

Siguiendo su excursión subterránea, el viajero llega á una plataforma de madera, desde la cual contempla á sus piés un abismo profundo, cuyas tinieblas no alcanza á disipar la luz de las lámparas de los conductores, pero que, por el centelleo de los instrumentos relucientes, ofrece un espectáculo hermoso y peregrino. Cuando algún príncipe ú otro personaje importante visita las minas, se enciende una gran araña de sal cristalizada, con 150 luces, á cuyo resplandor se descubre la estupenda caver-

na, que semeja un castillo en ruinas. En el fondo hay hileras de asientos en forma de anfiteatro, y un tablado en el que, en las grandes ocasiones, toca una banda algunos aires lentos y sencillos, que producen un efecto singular y se armonizan bien con la escena del rededor. Largas escaleras y espaciosas galerías, que admiten la libre circulación del aire fresco, conducen mas y mas adentro en la salina roca; aquí y allí cambia la escena; una caverna de mineros, ó el paso de los que van empujando carros llenos de sal, cada uno con una luz al frente. En el *cuarto piso* hay un lago subterráneo, de 80 piés de largo por 40 de ancho, á traves del cual los visitantes distinguidos son llevados sobre balsas de pino, alumbradas por numerosas antorchas. Aquí termina la sal *verde*, como llaman á la más ordinaria y fácil de cortar. Viene después otra mas dura y de grano mas apretado, á la que sucede una clase blanca de grano más fino. Esta parte de la mina está á 700 piés bajo la superficie de la tierra ; 300 piés más abajo se halla la sal de cristal más fina, á la cual se llega por largas escaleras y planos inclinados. La caverna en que se encuentra es tan espaciosa que podría maniobrar en ella libremente un regimiento de soldados. Este es el punto mas profundo de la mina : el aire es aquí muy puro y algo más fresco que el del exterior, pero mucho mas tibio que el de los pisos segundo y tercero. La vuelta se hace por una serie diferente de corredores y cavernas. En el tercer piso hay una sencilla tumba, hecha de sal, con el nombre del último Emperador de Austria en letras de madera doradas. En el primero hay una capilla con su altar, una estatua de la Vírgen, un crucifijo y las figuras de Casimiro I y su mujer, todo esculpido en sal sólida ; delante de la capilla hay un pequeño púlpito al estilo Gótico. Para visitar esta extraordinaria é inmensa

mina, con todas sus galerías y cavernas, hay que recorrer una distancia de no ménos de 300 millas.

La sal que se usa principalmente en los Estados Unidos se extrae de fuentes salinas que hay en los Estados de Nueva York, Virginia y Pensilvania, y los vecinos al rio Ohio. Las mas productivas están cerca del lago Onondaga, en Siracusa. Para obtener la sal, se perforan pozos en las tierras bajas vecinas al lago, y de estos se pasa el agua por medio de bombas á los receptáculos en que se efectúa la evaporación. Déjasele permanecer en estos estanques hasta que algunas de las impurezas que contiene, principalmente el óxido de hierro, se depositen en el fondo, lo que se acelera echando en el agua arcilla ó alumbre, ó también calentándola. Una octava parte del producto salino se separa por la evaporación solar, y las otras siete por la ebullición. Los grandes depósitos destinados á esta operación cubren una extensión de 700 acres, y están divididos en tanques de 18 piés de largo por 16 de ancho, y 6 pulgadas de profundidad, provistos de tapas corredizas, que se quitan cuando hace buen tiempo.

La sal se hierve en calderas, que contienen cada una cien galones y están arregladas en filas sencillas ó dobles. Una doble fila de 80 calderas puede producir de 20,000 á 25,000 sacos de sal por año. En los Estados Unidos hay una salina que tiene 16,434 calderas, en las que se pueden compactar 12,480,000 sacos de sal anualmente. Antes de comenzar la sal á cristalizarse, el sulfato de cal que contiene baja al fondo y se recoge en cacerolas de hierro. Purifícase todavía más la sal hasta hacerla perfectamente blanca ; luego se le deja escurrir en canastos, se coloca en armarios, donde permanece secándose dos semanas ; y se le pone en barriles para la venta. El costo de la fabricación es cerca de un peso por barril.

Las propiedades conservativas de la sal la hacen inestimable para los usos domésticos y para preservar las carnes en los viajes ; y sus propiedades estimulantes comunican sabroso gusto á los alimentos y ayudan la digestión. Empleásele, fundida, para vidriar loza ; aumenta la blancura y claridad del vidrio y da dureza al jabón ; sirve al teñidor de mordiente para los colores ; y al hacendado, á veces, de abono.

Los Judíos la empleaban en todas sus ceremonias como emblema de pureza é incorruptibilidad. Jesucristo llama á sus discípulos "la sal de la tierra," significándoles con esto que, purificados sus corazones por la divina gracia, deben ejercer con el precepto y el ejemplo una influencia purificante sobre los corazones de los demás.

LECCIÓN LXXXIV

LA SOSA

Hasta hace unos pocos años se obtenía la sosa de las cenizas de una especie de alga marina ; ahora se prepara fundiendo el peróxido de estaño nativo con sosa cáustica en un crisol de hierro.

Sus propiedades.—La sosa en su estado ordinario tiene la forma de grandes cristales, más ó ménos perfectos ; éstos son trasparentes y sin color, y contienen más de la mitad de su peso de agua. Al exponerse al aire seco, se evapora el agua y queda la sosa convertida en un polvo opaco y blancuzco. Si se calientan los cristales, la sosa se disuelve en el agua que contienen, y el todo se vuelve líquido ; al aumentar el calor, se evapora el agua, y por último queda la sosa seca, en un polvo blanco y sin huella de forma cristalina.

La sosa es muy soluble en agua; su sabor es alcalino y desagradable. Es muy útil para limpiar géneros, etc., pues vuelve la grasa y la mugre solubles en agua caliente. Esta propiedad se aumenta si se le mezcla cal viva, pero no es conveniente usar esta mixtura para limpiar vestidos, pues es demasiado fuerte y destruye los tejidos.

Se usa mucho la sosa en la economía doméstica para ayudar al jabón en el lavado de vestidos, maderas, pintura, etc. En algunas artes químicas, tales como la fabricación del jabón y del vidrio, es de la mayor importancia. También forma medicinas valiosas, combinada con otras sustancias.

ARTÍCULOS MANUFACTURADOS

LECCIÓN LXXXV

LA PORCELANA

El pedernal y la arcilla son los principales ingredientes de la porcelana. Esta le comunica la plasticidad necesaria para que tome forma en el molde: y aquel la hace dura, y permite cierto grado de vitrificación. El siguiente procedimiento es el que se usa en las fábricas de porcelana de Inglaterra. Calcínanse primero los pedernales; luego se mezclan en cierta proporción con granito de Cornisto (que se prefiere por la gran cantidad de feldespato en descomposición que contiene); y se reduce todo á polvo fino. Échase agua á la mezcla y se le cuela dos veces por coladeras de seda. Se hierve después hasta que adquiere la consistencia de la mantequilla; y al evaporarse las partículas acuosas, se vuelve

pasta resistente. Pónese luego una parte de esta sustancia sobre una rueda giratoria, y allí es amoldada á la mano con una rapidez y precisión que solo puede dar una larga práctica. De esta manera se hacen los artículos de forma redonda, tales como platos y tazas; los utensilios de otras formas se hacen en moldes de yeso, ó sulfato de cal, los cuales, absorbiendo la humedad de la masa reducen el tamaño de ésta y facilitan el sacarla del molde.

Cada objeto se pone luego en una vasija separada de barro; éstas se colocan en un horno que se cierra con ladrillos, y se les deja á la acción de un calor intenso por espacio de sesenta horas, al cabo de las cuales se baja la temperatura gradualmente, y se saca la porcelana, que en este estado se llama *bizcocho*, y es blanca, sin lustre, y porosa. El procedimiento descrito reduce mucho el tamaño de los objetos; y los prepara para recibir el tinte azul, llamado cobalto*, el cual, ántes de vidriarse, tiene un color parduzco sucio. El vidriado se compone de plomo y vidrio molido en polvo impalpable, mezclados con agua y algunos otros ingredientes, cuyo secreto guardan los fabricantes. La loza apenas se sumerge ligeramente en la mixtura, y se le vuelve á cocer por cuarenta horas, después de lo cual está ya lista para recibir otros colores y el dorado que exija el diseño. Vuélvesela tercera vez al horno por diez ó más horas; y finalmente se bruñe el dorado con ágata ó hematítes, con lo que queda la porcelana pronta para ir al almacen. Los colores se alteran en el procedimiento, variando mucho al pasar por el horno.

* El cobalto es un óxido del metal del mismo nombre.

LECCIÓN LXXXVI

LAS AGUJAS

Su manufactura.—La materia de que se hacen las agujas es alambre de acero blando, de la finura requerida, el cual compra el fabricante en grandes rollos, con suficiente alambre para muchos millares de agujas. Estos rollos se cortan primero en pedazos de la longitud necesaria para hacer dos agujas, ó de tres pulgadas más ó ménos; operación que se hace por medio de grandes tijeras, bastante poderosas para cortar un rollo de cien alambres.

Se ponen cinco ó seis mil de estos pedazos en un manojo, asegurado en cada extremo por un anillo de acero; se calientan luego al rojo en un horno y se extienden después sobre una plancha de hierro, en la cual se mueven hácia adelante y hácia atras con una barra de hierro, hasta que cada alambre queda perfectamente derecho.

Viene luego la operación de hacer una punta á cada extremo del alambre, lo que se efectúa en una piedra de amolar, de 18 pulgadas de diámetro y 4½ de ancho. El amolador toma de cincuenta á sesenta alambres entre el pulgar y el índice de la mano derecha, y al apretarlos contra la piedra, los hace girar, de modo que todos ellos se afilan en punta. La práctica vuelve tan diestros á estos obreros, que pueden á veces afilar sesenta en medio minuto, ó sea como siete mil en una hora. Durante la amoladura cada alambre lanza un chorro de chispas, y éstas juntas forman un brillante resplandor.

El aguzar estos alambres es una de las más nocivas operaciones de la fabricación; el polvo fino que se desprende, se introduce en los pulmones de los obreros y

los destruye en pocos años, de modo que pocos de ellos llegan á los cuarenta.

No pueden usarse piedras mojadas porque se enmohecerían las puntas de las agujas.

Después de aguzados por ambos extremos, se baten los alambres con un martillo movido por el pié del operario. La cara inferior de este martillo está hecha de modo que al caer sobre la parte media del alambre marca en un lado las dos canales en que se abrirán después los dos ojos ; y el yunque en que descansa el alambre al caer el martillo, forma las otras dos canales en el lado opuesto.

Los alambres pasan luego á manos de un muchacho, que toma una porción de ellos en la mano izquierda, miéntras que con la derecha mueve una máquina de dos punzones durísimos de acero. Estos caen sobre el alambre y abren los agujeros para los dos ojos. Como costaría mucho trabajo y pérdida de tiempo el separar las dos agujas pieza por pieza, se ponen juntos varios alambres ensartándolos en hilos metálicos muy finos, y se dividen por medio de la lima.

Todas las agujas que se hayan doblado en alguna de las operaciones se enderezan sobre una plancha de acero; y luego se endurecen calentándolas en un horno y enfriándolas de repente entre agua fria ó aceite. Después de endurecidas se tiemplan por medio de un calor moderado ; y por último, se pulen poniendo treinta ó cuarenta mil sobre una tela gruesa de lana, echando encima aceite y esmeril, y frotándolas unas contra otras por muchas horas y aún días.

Para afinar los ojos y quitar los filos que pudieran cortar el hilo al usarse, se hace girar un taladro en el ojo de cada una ; después se pulen las puntas sobre una rueda cubierta de cuero ; y por último se ponen en paquetes de papel para la venta.

Aunque la fabricación de una aguja puede parecer muy sencilla, el acero que la forma tiene que pasar por las manos de ciento veinte obreros, desde que sale de la mina de hierro hasta que la aguja queda perfecta.

La manufactura de agujas se hace hoy en grande escala en muchas aldeas de Inglaterra, pero principalmente en Redditch, á unas catorce millas de Birmingham; y esta oscura población abastece de agujas á una gran porción de Europa, á las Colonias Inglesas y á los Estados Unidos.

LECCIÓN LXXXVII

LOS CLAVOS

Manufactura.—Hay clavos de tres clases, á saber: forjados, cortados y fundidos. De estas tres clases hay como trescientas variedades, cada una de las cuales comprende poco más ó ménos diez tamaños distintos.

Los clavos forjados se hacen de varillas de hierro maleable de diversos grosores, según el tamaño que se desee darles. No solo los hombres, sino las mujeres y aún los niños hacen esta clase de trabajo, limitándose cada persona á una sola forma de clavos, con lo que adquiere un alto grado de habilidad y rapidez en su producción. La primera operación consiste en calentar en la fragua hasta el rojo un extremo de la varilla, martillarla hasta que tenga punta, y luego cortar con un cincel el pedazo del tamaño requerido. Si se van á hacer clavos largos, se vuelve á poner la varilla en la fragua inmediatamente, pero si son de tamaño regular, una sola calentada es suficiente para hacer dos clavos. Mientras se recalienta la varilla, el obrero forma las cabezas de los ya cortados, forzándolos con el martillo, ántes de que

se enfrien, dentro del agujero de un instrumento de acero que hay para este fin; agujero que tiene la misma forma de la cabeza del clavo. Los obreros llegan á hacerse tan hábiles por la práctica, que ha habido uno que forje 17,000 clavos en una semana, sin ayuda alguna. Para esto se calcula que hay que dar medio millón de martillazos. El número que produce por lo general un obrero es 6,000 semanalmente.

Los clavos muy grandes se llaman espigones, los más pequeños tachuelas.

Los clavos que usa el herrador de caballos son delgados y aplanados en los lados; hácense del hierro más puro y fuerte, y después de haber sido usado se venden bien como hierro excelente para cañones de fusil.

Las tachuelas son clavitos de cabeza chata, apropósito para clavar alfombras etc. Es común estañarlas hirviéndolas en una solución de estaño y sal amoniaco, para impedir que se tomen de roña.

Los clavos fundidos son muy ordinarios y ásperos, y tienen la desventaja de ser mucho más quebradizos que los forjados.

Los clavos cortados, que son siempre pequeños, se hacen de hierro en láminas delgadas. El empleo de los clavos para unir entre sí piezas de madera y otros objetos, es tan conocido de todos, que se hace innecesaria cualquiera explicación.

LECCIÓN LXXXVIII

LOS CUCHILLOS

Su manufactura.—Los cuchillos ó instrumentos cortantes de varias clases, se han usado por los hombres

desde las edades más remotas, ya para la guerra, ó para matar animales, ó para cortar los alimentos y otros objetos. En tiempos antiguos se usaron conchas, pedernales afilados y otras piedras duras, y aún hoy se ve esto entre algunos pueblos bárbaros. Más tarde se hacían los instrumentos de guerra y los cortantes de latón ó bronce; pero al presente se fabrican en todos los países civilizados, exclusivamente de acero ó de hierro.

Los cuchillos de bolsillo ó cortaplumas se componen de cuatro partes distintas, á saber, la hoja, el resorte, los lados de hierro y las chapas de adorno.

Las hojas de los cortaplumas, que deben hacerse del mejor acero fundido, se forjan con un martillo pequeño haciéndolas del extremo de una varilla de acero calentado al rojo, y se cortan luego dejando suficiente metal para formar la coyuntura. Pónese en seguida la hoja entre un par de tenazas, y después de calentarla por segunda vez, se forja la parte que forma el gozne; el agujero para el clavo se taladra con un cincel á propósito y se estampa al mismo tiempo el nombre del fabricante. Luego se endurecen las hojas enrojeciéndolas al fuego y sumergiendo en agua la parte del corte, y después se templan para que no queden quebradizas. Los lados y el resorte de hierro se forjan á mano. Las cachas, que bien pueden ser de carey, nácar, marfil ó hueso, se acomodan á los lados y se perforan en varias partes para asegurarlas con remaches; éstos se aprietan á martillo, después que todas las partes han quedado exactamente acomodadas unas á otras por la lima.

Después se pulen las cachas y el dorso en una rueda forrada en cuero; y finalmente se pule y afina la hoja.

LECCIÓN LXXXIX

LAS TIJERAS

Las tijeras se forjan de una barra de acero calentada al rojo, cortando cada hoja del tamaño conveniente para hacer la pierna y el ojo ó anillo. Para éste se taladra un pequño agujero que luego se agranda hasta donde se desee golpeándolo con el martillo sobre un yunque cónico. Después de dar la forma conveniente á la pierna y el ojo, se hace el agujero para el remache. Se liman bien las hojas ; se bruñen con aceite y esmeril, y en seguida se remachan ó atornillan una con otra para ver si juegan bien en el eje. Vuélvense á separar, y después de calentarlas nuevamente al rojo, se templan enfriándolas de repente. En seguida se pulen otra vez con aceite y esmeril, se amuelan los filos y se remachan definitivamente las dos piezas.

Es excusado explicar el empleo de las tijeras ; debe notarse sin embargo, que los filos de las hojas no son agudos como los de los cuchillos, sinó más bien achatados, lo que, aunque basta para cortar con ellas artículos delgados como papel ó géneros, impide que se les emplee útilmente en dividir sustancias más gruesas.

LECCIÓN XC

LAS PLUMAS DE ACERO

Manufactura.—Las plumas de acero, que se fabrican principalmente en Birmingham, se hacen del mejor acero, el cual se prepara primero en fajas delgadas del espesor requerido. Estas se limpian con un ácido diluido

y se cortan en pedazos del tamaño que se desee, en una prensa de tornillo. En seguida se abre el agujero de la mitad y se estampa el nombre del fabricante ; después de lo cual se dobla la pluma en forma de media caña, ó de cilindro, si se quieren plumas de cañón entero. Hasta este punto se trabaja el acero en estado blando ; mas aquí se endurecen las plumas calentándolas y enfriándolas luego repentinamente en aceite. Después se templan al grado requerido de elasticidad ; se les pule colocándolas entre arena menuda en un barril giratorio ; se aguza el pico en una piedra de esmeril hasta que termine en una punta fina ; se les hacen los cortes con un cincel movido por prensa de tornillo, y después de coloreadas y barnizadas, están listas para la venta. La fabricación se hace casi enteramente por mujeres, no empleándose hombres sino para componer las herramientas.

Se calcula en 1,000,000,000 el número de plumas hechas anualmente en Birmingham, de donde se abastecen casi todos los países de Europa y América.

LECCIÓN XCI

EL ZINC

El zinc no se encuentra en estado puro. Los quijos de que se extrae son de dos clases ; la una, en que está combinado con el azufre, se llama *blenda* ó sulfuro de zinc ; la otra, que es más valiosa, se llama *calamina*, y se le halla en varios lugares de Inglaterra.

Preparación.—El zinc se obtiene calentando primero al rojo los quijos en hornos abiertos, operación que saca el azufre de la blenda y algunos gases de la calamina. Mézclase luego el quijo así tostado con coka ó carbón

de leña ; y se pone en grandes vasijas de barro, que se colocan en un horno circular. Del fondo de cada vasija sale un tubo de hierro que pasa por el piso del horno á un depósito de agua fria. Cuando las vasijas llegan al color rojo, el metal, que es volátil, se escapa en vapor, y éste, al pasar por el tubo al agua, se condensa en forma sólida. Vuélvese á derretir después, para quitarle las impurezas que suben á la superficie ; y se le vacía en forma de barras para la venta.

Sus propiedades.—El zinc es un metal de color blanco azulado, que al bruñirse se vuelve muy lustroso, y que se empaña lentamente al exponerse al aire. El moho que así se forma, lo proteje de otras alteraciones. Pesa siete veces más que el agua.

Después de fundirse es quebradizo, y al romperse muestra una fractura cristalina, pero al calentarse á algunos grados más del punto donde hierve el agua, se vuelve maleable, y puede convertirse en hojas delgadas que retienen su maleabilidad al enfriarse ; el zinc que se obtiene así es flexible y un poco elástico. Calentándole á un grado que no alcance á derretirlo, se vuelve quebradizo y puede pulverizarse. Se derrite ántes de enrojecerse, y á una temperatura más alta que el estaño ó el plomo ; al calentarlo al rojo en una vasija cubierta, hierve rápidamente y se eleva en vapor ; pero si admite el aire abriendo la tapa, se enciende y arde con una llama verdosa y brillante.

El zinc es mucho más duro que los metales comunes excepto el cobre y el hierro.

Usos.—Como el aire y el agua lo afectan solo superficialmente y es ménos pesado que el plomo, el zinc ha sustituido á este para muchos propósitos como para cañerías, canales, etc. Por ser ligero y barato se le emplea también para techos de casas, tinas y otros utensilios desti-

nados á contener agua. No se le emplea sin embargo para fórrar aljibes porque comunica al agua cierto sabor desagradable.

Su dureza lo hace á propósito para hacer de él las sierras con que se dividen los trozos de sal, y como no se enmohece es preferible al hierro para este objeto. También se usa en vez de la piedra litográfica para imprimir láminas ó estampas ; y por su lustre es superior al laton para letreros de puertas.

El ser tan lenta la acción que ejercen sobre él el aire y la humedad ha hecho que se le emplee como cubierta del hierro en planchas, para protegerlo de la influencia atmosférica. El hierro así cubierto se conoce con el nombre de *galvanizado*. Para obtenerlo se limpia primero la superficie del hierro con algun ácido, y se le sumerge después en un baño de zinc derretido.

Úsase hoy mucho el zinc en la preparación de pinturas, de preferencia al albayalde, que es tan nocivo á la salud de los artesanos.

Se consume una gran cantidad de este metal en las baterías galvánicas que requiere el servicio del telégrafo.

La única liga en cuya composición entra el zinc, es el latón. (Véase *El Latón*).

LECCIÓN XCII

EL LATÓN

Su composición.—El latón es una liga de cobre y zinc, que se combinan en diversas proporciones según el grado de dureza y el color que deba tener el compuesto. La mejor proporción para latón común es de 2 partes de cobre para 1 de zinc. Antes se hacía el latón calentando

cobre con calamina (que es la mena ó quijo del zinc) y carbón vegetal, pero ahora se forma fundiendo juntos los dos metales, y haciendo planchas que, ó bien se parten para volverlas á fundir en otra forma, ó se reducen á tiras por medio de cilindros.

Propiedades.—El latón común es muy maleable y dúctil cuando está frio. Se funde con más facilidad que el cobre y puede vaciarse en cualquiera forma. Es susceptible de mucho pulimento ; no se toma de roña por la acción del aire ; y, aunque suficientemente blando á la lima y otros instrumentos del obrero, es muy durable.

Usos.—La facilidad con que se trabaja el latón á causa de ser tan maleable, fusible y dúctil, hace que se le emplee muy extensamente en la fabricación de maquinaria, ruedas de relojes y artículos de uso doméstico, tales como candeleros, alfileres, botones, perillas, etc.

LECCIÓN XCIII

LOS ALFILERES

La manufactura de los alfileres es una cosa muy importante á causa de la gran cantidad de ellos que se usa. Hay lugares en los Estados Unidos donde se hacen ocho toneladas por semana. En la misma fábrica se hacen el latón y el alambre ; gastan diariamente una tonelada de cobre, métal que se obtiene exclusivamente del lago Superior. En Inglaterra se hacen 15,000,000 de alfileres por día.

Por el método viejo, un alfiler pasaba por las manos de catorce personas antes de concluirse, sin contar las que formaban el alambre de que se hacía.

Este método puede describirse como sigue : Se limpiaba el alambre en agua en la que se había puesto un poco de ácido sulfúrico, ó aceite de vitriolo, para agriarla ; después se enderezaba, y se dividia en tamaños suficientes para formar de cuatro á seis alfileres ; las extremidades se amolaban en dos ruedas giratorias pequeñas, y anchas,—la primera de acero, y la segunda de piedra fina y arenosa. El amolador tomando de cincuenta á ochenta alambres los extendia primero en la lima giratoria para formar las puntas, y después en la rueda de piedra para bruñirlos, volteándolos constantemente entre los dedos para redondear las puntas ; en seguida se cortaba un alfiler de cada extremidad ; después de pasar por la misma operación se volvia á cortar otros dos alfileres y así en continuación hasta dividirse el alambre por la mitad. El cañón del alfiler se había concluido, y después se formaba la cabeza de la manera siguiente : entre un torno se pasaba un alambre suave de latón alrededor de otro alambre de acero del mismo tamaño que el alfiler ; después de retirar el alambre de acero se dividia el espiral de latón en pedazos pequeñas de dos vueltas y media, y en seguida se colocaban en los alfileres. Este trabajo se hacía por niños generalmente, que cogian varios alfileres á la vez metiéndolos en el depósito de los espirales, que así cada uno prendia una cabeza ; después se sugetaban en un torno con una barra de hierro movida por una cárcola, que daba un golpe en la extremidad, afianzando así las cabezas ; no podía colocarse mas que un alfiler á la vez en el torno, y sin embargo un niño apto podía concluir de 12 á 15,000 diariamente.

Se limpiaban los alfileres en algún licor ácido como cerveza, ó vino agrio y después de estañarse hirviéndolos en una solución de estaño, se pulian sacudiéndolos

entre sacos llenos de salvado, y se separaban los alfileres, aventando el salvado. El papel para recibirlos, se doblaba en un hierro, y los pliegues ó dobleces se colocaban entre un torno sirviendo de guía unos canales al traves de él; el artesano pasaba un peine de cuerno entre la vasija de alfileres cojiendolos por la cabeza y colocándolos en los dobleces del papel.

Las máquinas inventadas por los americanos, ahorran mucho tiempo y trabajo, y han cambiado materialmente el método viejo.

Se hacen alfileres enteros de un solo pedazo de alambre, formándose las cabezas por máquina, pero aunque son mas elegantes en la apariencia, se doblan con mucha facilidad por tener que hacerse de latón suave.

LECCIÓN XCIV

EL PELTRE

Su composición.—El peltre es una liga cuyos elementos varian según el objeto á que se destina. Su base es siempre el estaño, al cual se añade, para las calidades inferiores, como un cuarto de su peso en plomo; pero este último metal no se emplea para hacer el mejor peltre, el cual consiste de estaño y una pequeña cantidad de antimonio y cobre.

Sus propiedades.—El peltre es blando y flexible, pero no es elástico; puede doblársele hasta donde se quiere y luégo volvérsele á estirar sin que se reviente ó se salte. Es de un color blanquecino y tiene cierto brillo que, aunque se deslustra algún tanto, no se empaña fácilmente por la acción del aire ó la humedad. Es muy fusible y puede vaciarse en cualquiera forma.

Sus usos.—Antiguamente se usaba en todas partes para hacer platos y fuentes, pero ha ido cediendo el puesto gradualmente á las vajillas de loza. Se emplea todavía para hacer medidas para cerveza y otros líquido por su resistencia y porque al perder su forma por la presión puede volverse á su primitivo estado batiéndolo sobre un molde. Su blandura permite también grabar en él inscripciones y nombres con poco trabajo, y por consiguiente, con poco costo.

El metal que se conoce con el nombre de plata alemana es una calidad superior y más dura de peltre, porque contiene mayor cantidad de antimonio. El mejor consiste de 90 partes de estaño, 10 de antimonio y 1½ de cobre ; puede fácilmente reducirse á láminas ó fundírsele en moldes ; y es de suficiente blandura para recibir la impresión de sellos de hierro y aun de latón. También es susceptible de ser torneado y de ajustarse por la presión á cualquier molde ; de aquí viene que se le emplee tanto en la fabricación de cucharas, cafeteras, jarras y otros artículos domésticos. Las calidades superiores se platean á veces, por el procedimiento eléctrico.

VOCABULARIO

Absorbente, derivado del latin *absorbere*, sorber: lo que chupa ó sorbe los líquidos.

Ácido carbónico, el que resulta de la combinación del carbono con el oxígeno.

Ácido nítrico, ácido compuesto de ázoe y cierta proporción de oxígeno. Se le llama vulgarmente *agua fuerte.*

Acidulado y **acídulo,** del latin *acidulus*, ligeramente ácido; se dice de los líquidos en que se ha echado la cantidad necesaria de un ácido.

Acre, del latin *acris*, áspero ó fuerte en el sabor, como los zumos de algunas yerbas, raices, etc.

Aeriforme, se aplica á los cuerpos que tienen la fluidez del aire.

Afinidad, del latin *affinis*, pariente, relacionado: la tendencia que tienen algunos cuerpos á unirse con otros.

Agregación, del latin *aggregare*, recoger en un solo cuerpo: una colección de cosas juntas en una sola.

Agua fuerte, el ácido nítrico.

Álcali, nombre genérico que se aplica á la sosa, á la potasa, al amoníaco y demás sustancias que unidas á los ácidos, neutralizan su acidez.

Amalgama, la mezcla del mercurio ó azogue con cualquiera otra sustancia metálica.

Amorfo, del griego ἀμόρφος (*amórphos*), sin forma: lo que no tiene forma regular geométrica.

Arcilloso, del latin *argila*, limo ó tierra: lo que es de la naturaleza del limo ó se compone principalmente de ella.

Astringente, del latin *adstringere*, apretar: lo que tiene virtud de apretar, contraer ó estreñir.

Atmósfera, de las voces griegas ἀτμίαω (atmós), vapor, y ἀτμός

(*sph*aira), esfera ó globo: la masa de aire que rodea el globo terráqueo y que se compone de oxígeno, ázoe, etc.

Ázoe, sustancia simple, aeriforme, en la cual no pueden vivir los animales ni quemarse ningún cuerpo, y es uno de los principios constitutivos del aire, de las sustancias animales y de otros cuerpos.

Calcáreo, lo que tiene cal ó participa de ella.

Calcinar, reducir á cal viva los minerales calcáreos, privándolos por el fuego del ácido carbónico.

Calórico, el principio generador del calor y sus efectos.

Cáustico, se aplica al medicamento corrosivo que abrasa y consume la carne como si la quemara.

Carbono, uno de los cuerpos elementales, que sólo se encuentra en estado de pureza en el diamante, y que forma la base del carbón, en el cual se halla combinado con otros cuerpos.

Circular, lo que tiene figura de círculo ó se parece á él.

Círculo, el área ó superficie contenida dentro de una línea curva, llamada circunferencia, cuyos puntos están todos á igual distancia del centro.

Circunferencia, la línea curva que limita el círculo y cuyos puntos están todos á igual distancia del centro.

Cilindro, sólido limitado por una superficie curva y dos extremos planos.

Colisión, el choque ó rozadura proveniente de golpearse una cosa con otra.

Congelar, del latín *con*, junto, y *gelu*, frío: volver sólida cualquier cosa líquida, por la influencia del frío.

Cóncavo, se dice de la curva interior de una esfera hueca.

Cónico, lo que tiene la forma de cono.

Cono, figura sólida contenida en dos superficies: la luna es un círculo, que se llama *base*, y la otra es la superficie curva que la rodea, terminándose por una parte en la circunferencia del círculo, y por la otra en un punto que se llama *vértice*.

Compacto, se aplica á los cuerpos de textura apretada y poco porosa.

Conservativo, lo que tiene virtud de preservar y de impedir la descomposición de la materia.

Convejo, *convexo*, se dice de la superficie exterior de una esfera.

Corrosivo, del latín *rodere*, roer: lo que tiene virtud de consumir alguna cosa royéndola.

Cuadrangular, lo que tiene en forma cuatro ángulos.

Culinario, del latin *culina*, cocina: lo que pertenece á la cocina y al arte de cocinar.

Descomposición, la separación de las partículas de un cuerpo compuesto.

Denso, compacto, apretado, en contraposición ó sea lo contrario á ralo ó flojo.

Diáfano, transparente; dícese de los cuerpos que la luz penetra de parte á parte, dejándose ver los objetos que están detrás.

Dilatable, lo que es capaz de extenderse ó alargarse.

Dúctil, se dice de cualquiera materia que sin desunirse, puede alargarse, ensancharse, engrosarse ó adelgazarse.

Ductilidad, la propiedad que tienen las más de las sustancias metálicas y algunas otras, de poder ser dilatadas sin romperse.

Doblegadizo, lo que fácilmente se encorva ó se dobla en pliegues ó dobleces.

Elástico, lo que después de doblado, estirado ó comprimido, vuelve por sí solo á tomar su figura y extensión original.

Elemento, todo cuerpo ó sustancia natural en el estado de mayor simplicidad á que se ha podido reducir por el arte, y que entra en la composición de otros cuerpos.

Emoliente, derivado del latín *mollis*, suave, blando: lo que sirve para ablandar alguna dureza ó tumor.

Excrecencia, carnosidad ó superfluidad que se cría en animales y plantas, alterando su textura y superficie natural.

Exhalar, echar de sí vapor, vaho ú olor.

Esfera, un cuerpo redondo, limitado por una superficie curva que tiene todos sus puntos á igual distancia del centro; comunmente se llama bola.

Exótico, extranjero, no producido en el país; se aplica particularmente á las plantas.

Exportar, sacar ó enviar fuera del país.

Farináceo, derivado del latín *farina*, harina: lo que participa de la naturaleza de la harina ó se parece á ella.

Fermentación, conmoción interior de las partículas de un cuerpo: las plantas sufren fermentación al descomponerse.

Fermentar, moverse ó agitarse por sí las partículas de un líquido ó de otro cuerpo cualquiera, que se transforma ó entra en descomposición.

Filtrar, hacer que un cuerpo líquido pase por los intersticios de otro sólido.

Flexible, lo que tiene disposición para doblarse fácilmente sin romperse.

Flúido, el cuerpo ó la materia cuyas partes se presentan extremadamente móviles y separables; lo opuesto á lo sólido en la acepción de compacto.

Foliáceo, lo que pertenece ó se refiere á las hojas de las plantas.

Frágil, lo quebradizo y que con gran facilidad se hace pedazos, como el barro, el vidrio, etc.

Fragante, lo que despide de sí buen olor.

Fricción, el acto de frotarse un cuerpo con otro.

Fusible, lo que puede derretirse ó liquidarse al fuego y al calor.

Genérico, lo que se refiere á un género ó clase de cosas y es común á muchas especies.

Glóbulo, pequeño globo ó cuerpo esférico muy diminuto.

Glutinoso, lo que es pegajoso y tiene virtud para pegar y unir una cosa con otra.

Gramíneas, familia de plantas sumamente útiles, cuyo tipo es el género grama.

Granuloso, lo que tiene pequeños granos, ó partículas separadas, como la arena.

Herméticamente, junto con el verbo cerrar, significa tapar alguna vasija ó tubo de manera que quede excluido el aire.

Hidrógeno, sustancia simple, la más ligera que se conoce; con cierta porción de oxígeno forma el agua.

Horizonte, el círculo que termina nuestra vista y divide la tierra de los cielos.

Horizontal, lo que está en la misma dirección del horizonte.

Imbricado, se dice de las conchas cuya figura es ondeada.

Impalpable, lo que por delgado y sutil no es perceptible al tacto.

Importado, traido de fuera á un país.

Impermeable, impenetrable por el agua.

Ignición, la acción ó efecto del fuego: dícese generalmente de los cuerpos enrojecidos por él.

Incisión, cortadura ó abertura que se hace con instrumento cortante en algunos cuerpos y en las plantas.

Infusión, el líquido en que han estado por algún tiempo los simples y medicamentos ó una sustancia que sature el líquido de sus propiedades.

Incombustible, lo que no puede ser consumido por el fuego.

Indígena, el ó lo que es natural del país, provincia ó lugar de que se trata.

Insípido, lo que no tiene gusto, sabor ni sazón.

Intersticio, la hendidura ó espacio, por lo común pequeño, que média entre dos cuerpos ó entre las partes de un mismo cuerpo.

Irisado, lo que despide destellos de luz con los colores del arco iris.

Lámina, plancha delgada de algún metal.

Laminado, en forma de planchas ó láminas de metal.

Lateral, lo que pertenece ó está al lado de otra cosa.

Leñoso, hablando de los árboles, arbustos y plantas, lo que tiene una dureza y consistencia como la de la madera.

Liga, un metal inferior que se mezcla con otro más precioso; ó la combinación de dos metales.

Líquido, se llama así todo flúido que moja, todo lo que bebemos y que puede formar gotas. El aire es flúido. El agua es flúido y líquido: cuando hablamos de ella como de un arroyo ó corriente, es propio llamarla flúido; pero cuando nos referimos á su conversión de congelada en disuelta, deberá llamársela líquido.

Lubricar, hacer tersa y resbaladiza alguna cosa.

Maleable, se aplica á los metales que pueden forjarse á golpe de martillo; lo que es capaz de extenderse mucho sin que sus partículas se separen.

Nativo, lo que crece naturalmente en un país. Aplicado á un metal significa que no está mezclado con ninguna otra sustancia.

Neutralizar, cambiar ó atenuar las propriedades de alguna sustancia por medio de la mezcla de otra; debilitar el efecto de alguna cosa por la concurrencia de otra diferente ú opuesta. La mezcla de un álcali y un ácido no tiene las cualidades de ninguno de los dos componentes, pues cada uno se neutraliza por la acción del otro.

Nitrato, nombre genérico de toda sal formada por la combinación del ácido nítrico con cualquier sustancia ó base.

Nitrógeno, ázoe.

Nutritivo, lo que sirve para alimentar el cuerpo del animal, reparando las partes que se van perdiendo por el ejercicio de las fuerzas vitales.

Oleaginoso, del latín *oleum*, aceite: aceitoso.
Opaco, lo que impide el paso de la luz, á diferencia de lo diáfano; oscuro, sombrío.
Óxido, combinación del oxígeno con otra sustancia, sin llegar al estado de ácido.
Oxígeno, sustancia simple, aeriforme, esencial á la respiración, incombustible: combinado con cierta proporción de ázoe, forma el aire; con el hidrógeno, el agua.
Oval, derivado del latín *ovum*, huevo; lo que tiene la forma de un huevo.

Paralelo, lo que corre en la misma dirección que otra cosa, y se mantiene siempre á igual distancia de ella.
Perfecto, hablándose de metales significa el que no pierde nada de su peso al fundirse.
Perpendicular, dícese de la línea ó plano que cae sobre otra línea ó plano, haciendo ángulos iguales á entrambas partes.
Petrificación, del latín *petra*, piedra: la acción por la cual alguna cosa se transforma en piedra, y el efecto de la misma acción.
Poroso, lo que tiene agujeros ó huecos entre sus partes. Todos los cuerpos son más ó menos porosos, pero la cualidad no se aplica sino á aquellos en que es perceptible esta porosidad.
Perforar, lo mismo que horadar: agujercar atravesando alguna cosa de parte á parte.
Plástico, lo que es capaz de amoldarse á cualquiera forma.
Pulverizable, del latín *pulvis* polvo: lo que se puede reducir á polvo.

Quijo, especie de piedra, sumamente sólida y dura, en que por lo regular se halla el metal, en las minas.
Quebradizo, lo que es fácil de romperse; sólo las sustancias duras son quebradizas.

Raridad, cualidad que constituye una cosa rala ó delgada; lo opuesto á densidad.
Reflexivo, lo que vuelve ó refleja la luz.

Secreción, lo que se separa de cualquiera otra sustancia. Las lágrimas son una secreción animal: la miel de las flores es una secreción vegetal.

Silíceo ó sílico, lo que es de pedernal ó tiene semejanza ó analogía con él.

Sápido y saboroso se aplica á las sustancias que tienen algún sabor.

Saturado. Se dice que un líquido está saturado cuando ha disuelto toda la cantidad de otra sustancia que aquél puede admitir.

Semitransparente, lo que no deja pasar sino imperfectamente los rayos de luz, de modo que no se ven con claridad los objetos que están detrás.

Sólido, firme, macizo, denso y fuerte; es opuesto, en un sentido, á hueco, y en otro á flúido.

Soluble, lo que fácilmente se puede desatar ó desleir en un líquido.

Solución, lo que contiene alguna sustancia disuelta.

Solvente y disolvente, lo que tiene virtud de desatar ó desleir, de disolver en fin.

Tártaro, materia térrea y salina, que desprendiéndose de los vinos en la fermentación del mosto, forma como una costra que se pega y endurece en los lados y fondo de la vasija.

Tenaz, lo que tiene sus partes unidas tan firmemente que no pueden desligarse con facilidad.

Translúcido, lo que tiene cierta diafanidad sin llegar á ser transparente.

Transparente, lo que tiene tal diafanidad que lo penetra la luz de parte á parte, viéndose los objetos que están detrás.

Triángulo, la figura que tiene tres ángulos y tres lados.

Triangular, lo que tiene forma de triángulo.

Tubular, lo que pertenece al tubo, tiene su figura ó está formado de tubos.

Templar, dar á los metales aquel punto de dureza y elasticidad que requieren para su perfección.

Temple, el punto y finura que se da á los metales y armas cortantes para su mayor dureza y mejor filo y corte.

Untuoso, lo que es de una sustancia grasa, pingüe y pegajosa.

Vacío, espacio completamente desocupado y desembarazado de todo, aun del aire.

Velocidad, ligereza ó prontitud de movimiento.
Viscoso, pegajoso, glutinoso.
Vitrificar, reducir á vidrio una sustancia.
Volátil, se aplica á las sustancias que fácilmente se exhalan ó disipan por la evaporación.

FIN

CATÁLOGO

DE

Libros Nuevos para los Maestros

PUBLICADOS EN ESPAÑOL

POR

D. APPLETON Y CA.,

LIBRERO-EDITORES,

1, 3, Y 5 BOND STREET,

Nueva York.

NUEVAS PUBLICACIONES.

CONFERENCIAS SOBRE ENSEÑANZA.

Una Serie de Conferencias sobre Enseñanza echas en la UNIVERSIDAD DE CAMBRIDGE durante la sesion de cuaresma de 1880.

Por J. G. FITCH,

Bachiller en Artes, etc., etc.

Un tomo en 12°, tela inglesa.

Precio - - - - - - - $1.50

D. APPLETON y CA.,

1, 3, y 5 Bond Street, Nueva York.

NUEVAS PUBLICACIONES.

PRINCIPIOS Y PRÁCTICA DE LA ENSEÑANZA.

Por JAMES JOHONNOT.

Un bonito tomo, uniforme con el WICKERSHAM, **Métodos de Instrucción** y obra no ménos famosa que esta última.

Un tomo en 12°, tela inglesa.

Precio - - - - - - $1.50

D. APPLETON y CA.,

1, 3, y 5 Bond Street, Nueva York.

MÉTODOS DE INSTRUCCIÓN.

POR

JAMES PYLE WICKERSHAM,

Doctor en ambos derechos, superintendente de instruccion pública en el Estado de Pensilvania, autor de la ECONOMÍA DE LAS ESCUELAS, etc., etc.

Precio - - - - - - $1.50

ES EL PRIMER LIBRO DE LA

BIBLIOTECA DEL MAESTRO,

publicado por esta casa y en vista de la inmensa aceptación que ha tenido, el número de volúmenes de esta biblioteca será debidamente aumentado.

D. APPLETON y CA.,

1, 3, y 5 Bond Street, Nueva York.

LIBRARY OF CONGRESS
0 021 772 136 2